

MIGUEL SEREDIUK MILANO

AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA E MANEJO
DA ARBORIZAÇÃO URBANA: EXEMPLO
DE MARINGÁ - PR

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Título de "Doutor em Ciências Florestais".

CURITIBA
1 9 8 8

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pelo candidato MIGUEL SEREDIUK MILANO, sob o título "AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DE ARBORIZAÇÃO URBANA: EXEMPLO DE MARINGÁ, PR", para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração: SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Tese, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de DOUTOR EM CIÊNCIAS FLORESTAIS.

Curitiba, 02 de dezembro de 1988

Felisberto Cavallini

Professor Doutor Felisberto Cavallini
Primeiro Examinador

José Pedro de Oliveira Costa

Professor Doutor José Pedro de Oliveira Costa
Segundo Examinador

Antônio José de Araújo

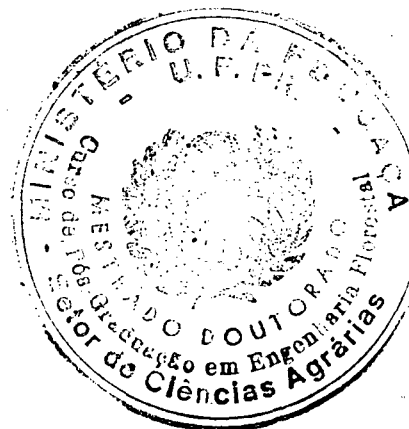
Professor Ph.D Antônio José de Araújo
Terceiro Examinador

Mário Takao Inoue

Professor Doutor Mário Takao Inoue
Quarto Examinador

Ronaldo Viana Soares

Professor Ph.D Ronaldo Viana Soares
Presidente da Comissão



As minhas filhas,
MARJA e JOANA,
com esperança de um mundo
melhor no futuro.

AGRADECIMENTOS

A Prefeitura de Maringá nas pessoas do senhor Prefeito Municipal, Said Felício Ferreira e do senhor Secretário Municipal de Serviços Públicos, Antonio Tortato, pela viabilização econômica e estrutural deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ronaldo Viana Soares, pela dedicada e atenciosa orientação em todas as fases do curso ora em conclusão, especialmente no trabalho de tese.

Aos meus co-orientadores, Profs. Dr. Mario Takao Inoue e Dr. Antonio José de Araújo e examinadores Dr. Felisberto Cavalheiro e Dr. Jose Pedro de Oliveira Costa, pelas oportunas sugestões.

As professoras Leide Yassuko Takahashi e Sueli Sato Martins e professor Elias Nunes Martins da Universidade Estadual de Maringá, pela valiosa colaboração na coleta de dados, sugestões sobre o trabalho e, acima de tudo, amizade demonstrada.

Ao colega Engenheiro Florestal Valmir Augusto Detzel, dedicado companheiro e grande colaborador, sem o qual este trabalho teria sido muito mais difícil.

Ao sempre amigo prof. Dartagnan Baggio Emerenciano pela inestimável e incansável colaboração no processamento dos dados.

Ao grande amigo prof. Nivaldo Eduardo Rizzi pela disposição em assumir meus compromissos didáticos viabilizando este curso, bem como a todos os demais amigos, professores e funcionário do Curso de Engenharia Florestal - U.F.Pr. que, de

uma forma ou outra, sempre colaboraram para o bom termo desta empreitada.

Aos colegas funcionários da Prefeitura de Maringá, Lidia Maria, Teca, Kiko, Denilson, Antonio Donizete, Sr. Francisco, Elio e todos aqueles que, com seu trabalho, colaboraram direta e indiretamente para a viabilização deste.

A técnica Mariza Drusina, pelo trabalho de digitação e processamento e às estagiárias, acadêmicas de Engenharia Florestal Dâmaris da Silva Seraphim e Andrea Mallet Bufrem, pelo sempre dedicado auxílio.

Especial agradecimento à minha esposa, Sineia Mara, pela compreensão durante os últimos longos e difíceis meses de realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

MIGUEL SEREDIUK MILANO, filho de Miguel Agulham Milano e Marja Serediuk Milano, nasceu no dia 27 de maio de 1956 em Palmital - Pr.

Realizou seu curso primário no Grupo Escolar de Palmital, o ginásial no Colégio Agrícola Arlindo Ribeiro (Guarapuava - Pr.), o científico no Colégio Nilo Cairo (Apucarana - Pr.) e o nível superior na Universidade Federal do Paraná (Curitiba - Pr.), onde graduou-se Engenheiro Florestal em janeiro de 1979.

Como acadêmico participou de diversos cursos de extensão universitária, congressos e seminários e foi presidente do Núcleo de Estudos Florestais, órgão discente do Curso de Engenharia Florestal/UFPR.

Graduado, lecionou Ecologia Florestal e Arborização e Paisagismo na Universidade Federal Rural de Pernambuco durante o ano de 1979 e atuou como Engenheiro Florestal da Fundação Nacional do Índio nos três estados do Sul durante o ano de 1980.

Em dezembro de 1980 foi aprovado em concurso para professor colaborador do Departamento de Silvicultura e Manejo/UFPR, tendo passado a Assistente em 1981.

Em março de 1982 iniciou o curso de pós-graduação em Engenharia Florestal a nível de mestrado, concluindo-o em setembro de 1984, com a dissertação "Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba- PR".

No período de maio de 1986 a maio de 1987 foi coordenador do Curso de Engenharia Florestal - UFPR.

Em março de 1985 iniciou o curso de pós-graduação em Engenharia Florestal, a nível de doutorado, ora em conclusão.

Entre outubro de 1987 e julho de 1988 foi consultor da SEMA - Secretaria Especial de Meio Ambiente responsável pela elaboração do componente "Unidades de Conservação" do Projeto Nacional do Meio Ambiente em negociação entre o governo brasileiro e o Banco Mundial.

Atualmente é Professor Adjunto, responsável pelas disciplinas de Conservação da Natureza e Paisagismo, Manejo de Áreas Silvestres, Arborização Urbana e Paisagismo e diretor financeiro da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF).

SUMARIO

	<u>LISTA DE FIGURAS</u>	x
	<u>LISTA DE TABELAS</u>	xii
	<u>RESUMO</u>	xv
1	<u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1	OBJETIVOS.....	3
2	<u>REVISÃO DA LITERATURA</u>	4
2.1	BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	5
2.2	PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	7
2.2.1.	Áreas verdes urbanas.....	8
2.2.2	Arborização de rua.....	10
2.2.2.1	O ambiente urbano.....	11
2.2.2.2	O espaço físico disponível.....	12
2.2.2.3	As características das espécies a utilizar.....	13
2.2.3	Manejo.....	17
2.3	<u>AValiação da arborização urbana</u>	20
2.3.1	Índices de cobertura vegetal.....	20
2.3.2	Distribuição da cobertura vegetal.....	22
2.3.3	Quantidade e qualidade da arborização de ruas....	22
3	<u>MATERIAIS E METODOS</u>	25
3.1	<u>ÁREA DE ESTUDOS: CIDADE DE MARINGÁ</u>	25
3.1.1	Localização geográfica.....	25
3.1.2	Características ambientais.....	26

3.1.3	Características antrópicas.....	27
3.1.3.1	Histórico.....	27
3.1.3.2	Demografia e espaço urbano.....	28
3.2	AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	31
3.2.1	Inventário das áreas verdes urbanas públicas.....	31
3.2.2	Inventário da arborização de ruas.....	32
3.2.2.1	Inventário quantitativo total.....	32
3.2.2.2	Inventário qualitativo por amostragem.....	33
4	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	40
4.1	INVENTARIO DA ARBORIZAÇÃO.....	40
4.1.1	Areas verdes urbanas.....	40
4.1.2	Ruas arborizadas.....	40
4.1.2.1	Inventário quantitativo total.....	40
4.1.2.2	Inventário qualitativo por amostragem.....	45
4.2	SITUAÇÃO DAS AREAS VERDES.....	49
4.3	SITUAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS.....	51
4.3.1	Quantidade, distribuição e composição.....	51
4.3.2	Plantio irregular.....	54
4.3.3	Qualidade das árvores.....	55
4.3.3.1	Condição.....	55
4.3.3.2	Tipo de raiz.....	59
4.3.3.3	Principais problemas.....	62
4.3.4	Características dos plantios.....	69
4.3.4.1	Altura do primeiro galho ou bifurcação.....	68
4.3.4.2	Area livre.....	69
4.3.4.3	Porte das árvores.....	72
4.3.4.4	Localização das árvores.....	76

4.3.4.5	Espaçamento entre árvores.....	83
4.3.4.6	Relação "porte x espaço".....	85
4.3.5	Necessidades de manejo.....	88
4.4	INDICES DE AREAS VERDES OU ARBORIZAÇÃO URBANA....	96
4.5	MANEJO, MONITORAMENTO E REPLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO.....	99
5	<u>CONCLUSOES</u>	106
	<u>APÊNDICES</u>	109
	<u>SUMMARY</u>	114
	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</u>	115

LISTA DE FIGURAS

1	PROPOSTA DE FLUXOGRAMA DE PLANEJAMENTO DE ARBORIZAÇÃO DE RUAS.....	16
2	LOCALIZAÇÃO GEOGRAFICA DE MARINGA.....	25
3	AREA URBANA PLANEJADA E OCUPADA DE MARINGA.....	29
4	PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO DE ALTURA (H) E ALTURA DA BIFURCAÇÃO (Hb) COM REGUA RETRATIL DURKON (RrD), CAP COM FITA METRICA, DISTANCIAS DO MEIO-FIO (mf), FIAÇÃO (d(F)) E CONSTRUÇÕES (ct), COM TRENA E ALTURA DA FIAÇÃO(h(F)), COM HIPSOMETRO.....	38
5	PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO COM TRENA DAS DISTANCIAS DO MEIO-FIO (mf), CONSTRUÇÕES (ct), ENTRE ARVORES (esp), AREA LIVRE (a.l.) E DIAMETRO DE COPA (0 copa) LONGITUDINAL E TRANSVERSAL, ESTE DIVIDIDO EM RAIOS NO SENTIDO DA RUA (Rr) E DAS CONSTRUÇÕES (Rc).....	38
6	DISTRIBUIÇÃO DAS AREAS VERDES DE MARINGA.....	42
7	RUAS ARBORIZADAS DE MARINGA.....	44
8	CROQUI DA AMOSTRAGEM.....	47
9	FUNDOS DE VALES PROTEGIDOS NA AREA URBANA DE MARINGA.	52
10	HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DA ALTURA DO PRIMEIRO GALHO OU BIFURCAÇÃO, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.....	68
11	HISTOGRAMAS DE FREQUENCIA DA AREA LIVRE DAS CALÇADAS LATERAIS, DO CANTEIRO CENTRAL E DO TOTAL AMOSTRADO, INDISTINTAMENTE.....	71
12	HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DA DISTANCIA DO MEIO-FIO, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.....	77
13	HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DA DISTANCIA DO MURO OU CONSTRUÇÕES, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.....	79

14	HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DA DISTANCIA DA PROJEÇÃO DA FIAÇÃO AEREA, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.....	81
15	HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DA ALTURA DA FIAÇÃO AEREA, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.....	82
16	HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DO ESPAÇAMENTO ENTRE ARVORES, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.....	84
A1	LOCALIZAÇÃO E SUBDIVISÃO BASICA DAS AREAS ONDE SE PROCEDEU O TESTE DE AMOSTRAGEM.....	111
A2	FORMULARIO DE COLETA DE DADOS UTILIZADO.....	113

LISTA DE TABELAS

1	EVOLUÇÃO DEMOGRAFICA EM MARINGA (PMM/57).....	30
2	SITUAÇÃO DAS AREAS VERDES DE MARINGA.....	41
3	ESPECIES PLANTADAS, NUMERO DE ARVORES POR ESPECIE PLANTADA (N), FREQUENCIA PERCENTUAL REAL DE PLANTIO (FR%) E FREQUENCIA ESTIMADA PELA AMOSTRAGEM (FE%).....	43
4	EFICIENCIA DO TAMANHO E FORMA DE UNIDADES AMOSTRAIS TESTADAS.....	46
5	EXPECTATIVA DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM CONSIDERANDO-SE 5, 10 E 15 UNIDADES AMOSTRAIS COLETADAS, CONFORME METODO PADRAO DE INVENTARIO (ne(a)) E PELO METODO DO SEMI-INTERVALO DE CONFIANÇA (ne(b)).....	48
6	TAMANHO DAS AREAS VERDES, NUMERO DE AREAS POR CLASSE DE TAMANHO, TAMANHO MEDIO E QUANTIDADE DE AREA VERDE ACUMULADA DISPONIVEL.....	50
7	FREQUENCIAS PERCENTUAIS REAL (FR%) E ESTIMADA (FE%) PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS E FREQUENCIAS ACUMULADAS POR GRUPOS DE ESPECIES.....	53
8	FREQUENCIAS PERCENTUAL REAL (FR%) E ESTIMADA (FE%) DAS ESPECIES MAIS PLANTADAS, POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	54
9	NUMERO DE ESPECIES (esp) E DE ARVORES AMOSTRADAS (Fa), NUMERO E FREQUENCIA PERCENTUAL DE ARVORES DE PLANTIO IRREGULAR (FI* e F%) E POR CLASSE DE CONDIÇÃO (C e F%) E CONDIÇÃO MEDIA (CM), POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	57
10	NUMERO DE ARVORES AMOSTRADAS (Fa) E FREQUENCIA PERCENTUAL ESTIMADA (Fe), NUMERO DE ARVORES E FREQUENCIA DE PLANTIO IRREGULAR (PI e F%) E NUMERO DE ARVORES POR CLASSE DE CONDIÇÃO (C e F%) E CONDIÇÃO MEDIA (CM), POR ESPECIE.....	58
11	NUMERO DE ESPECIES (N° SP), DE ARVORES AMOSTRADAS (Fa), DE ARVORES E FREQUENCIA PERCENTUAL POR TIPO DE RAIZ (R e F%) E RAIZ MEDIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	60

12	NUMERO DE ARVORES AMOSTRADAS (F_a) E FREQUENCIA PERCENTUAL ESTIMADA (F_e), DE ARVORES E FREQUENCIA PERCENTUAL POR TIPO DE RAIZ (R e F%) E RAIZ MEDIA, POR ESPECIE.....	61
13	NUMERO DE ESPECIES (N° SP), DE ARVORES AMOSTRADAS (F_a), DE ARVORES E FREQUENCIA DE OCORRENCIA (F%) DE DANOS FISICOS POR ACIDENTE OU VANDALISMO (DV), POR PODA (DP), POR TUTORAMENTO (DT), POR ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL (DC) E PROBLEMAS FITOSSANITARIOS (PF), POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	64
14	NUMERO DE ARVORES AMOSTRADAS (F_a), DE ARVORES E FREQUENCIA DE OCORRENCIA (F%) DE DANOS FISICOS POR ACIDENTE OU VANDALISMO (DV), POR PODA (DP), POR TUTORAMENTO (DT), POR ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL (DC) E DE PROBLEMAS FITOSSANITARIOS (PF), POR ESPECIE..	65
15	ALTURA DO PRIMEIRO GALHO OU BIFURCAÇÃO: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE ALTURA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	69
16	AREA LIVRE: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE TAMANHO, POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	72
17	NUMERO DE ARVORES AMOSTRADAS (F_a), MEDIA E DESVIO PADRAO (s) DA CIRCUNFERENCIA A ALTURA DO PEITO (CAP), ALTURA (H) E DIAMETRO DE COPA (D.COPA), PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.....	73
18	CIRCUNFERENCIA A ALTURA DO PEITO (CAP): MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE CIRCUNFERENCIA, PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS.....	74
19	DIAMETRO DE COPA: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DIAMETRO, PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS.....	75
20	ALTURA DAS ARVORES: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE ALTURA PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS.....	76
21	DISTANCIA DO MEIO-FIO: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	78
22	DISTANCIA DAS CONSTRUÇÕES: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	79
23	DISTANCIA DA PROJEÇÃO DA FIAÇÃO AEREA: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	82

24	ALTURA DA FIAÇÃO AEREA: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	83
25	ESPAÇAMENTO: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR ESPECIE.....	84
26	RELAÇÃO ENTRE O PORTE DAS ARVORES E O ESPAÇO DISPONIVEL: MEDIA E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE RELAÇÃO, POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	87
27	MEDIA (\bar{x}) E DESVIO PADRAO (s) DO DIAMETRO DE COPA (D.COPA) E RAIOS DA COPA NO SENTIDO DAS CONSTRUÇÕES (Rc) E DA RUA (Rr), PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS...	87
28	NUMERO DE ARVORES E NECESSIDADES PERCENTUAIS DE PODA LEVE (PL), PODA PESADA (PP), CONTROLE FITOSSANITARIO (CF), REPARO DE DANOS FISICOS (RDF) E DE REMOÇÃO COM REPOSIÇÃO (CR) E SEM REPOSIÇÃO (SR), POR UNIDADE DE AMOSTRA.....	91
29	FREQUENCIA AMOSTRADA E NECESSIDADES PERCENTUAIS DE PODA LEVE (PL), PODA PESADA (PP), CONTROLE FITOSSANITARIO (CF), REPARO DE DANOS FISICOS (RDF) E DE REMOÇÃO COM REPOSIÇÃO (CR) E SEM REPOSIÇÃO (SR), PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS.....	93
30	INDICES DE AREAS VERDES URBANAS PUBLICAS DE MARINGA...	97
31	AREA VERDE URBANA PROVENIENTE DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS, POR ESPECIE E TOTAL.....	99
32	CLASSIFICAÇÃO DE QUALIDADE DAS ARVORES DE RUA.....	103

RESUMO

Com objetivo de estabelecimento de metodologia de avaliação de arborização urbana e de princípios e métodos de manejo, foi analisada a situação da cidade de Maringá - Pr. que conta com uma população atual estimada em 290.000 habitantes. Utilizando-se de inventários totais de áreas verdes públicas e de árvores de ruas, foi identificada a quantidade de áreas verdes da cidade e utilizando-se de inventário por amostragem foi estudada a qualidade da arborização de ruas. As áreas verdes públicas compreendem 85 unidades homogeneamente distribuídas pelo espaço urbano que totalizam $1.931.145 \text{ m}^2$ e apresentam-se, em termos de superfície, 92,0% arborizadas, 5,4% em fase de arborização e 3,5% por arborizar. A arborização de ruas compreende 62.818 árvores oriundas de mais de 75 espécies e totaliza uma área arborizada de $3.877.745 \text{ m}^2$. O conjunto das áreas verdes mais a arborização de ruas soma $20,62 \text{ m}^2/\text{habitante}$, sendo esta última responsável por 67% desse total. A partir de um teste de amostragem, identificou-se como mais eficiente unidades amostrais de $200 \times 500 \text{ m}$, e a qualidade da arborização de ruas foi identificada através de inventário por amostragem com 95% de probabilidade e 10% de erro. Avaliadas 2.743 árvores provenientes de 15 amostras de um total de 307 amostras potenciais, este procedimento mostrou-se eficiente. Foi constatado que, das 75 espécies identificadas, as 10 mais plantadas compreendem 96,3% da arborização e a primeira mais plantada, *Caesalpinia peltophoroides*, chega a atingir 49,8%. Do total da arborização 20,3% provém de plantios voluntários ou irregulares realizados, genericamente, com árvores de baixa qualidade. A condição geral média das árvores, entretanto, encontra-se entre boa e satisfatória, o mesmo ocorrendo em relação ao tipo de raiz. Entre os principais problemas encontrados, os danos físicos provocados por poda inadequada assumem o primeiro lugar (28,8%) seguidos de danos por vandalismo ou acidentes (24,9%), por tutoramento inadequado (3,2%) e por atividade de construção civil (2,2%). Problemas fitossanitários atingem 6,7% das árvores. Entre os parâmetros que indicam a qualidade dos plantios, a altura do primeiro galho ou bifurcação bem como a área livre de crescimento da árvore encontram-se aquém do indicado, enquanto as distâncias das árvores ao meio fio e entre árvores encontram-se dentro do desejável. Entre os tratamentos necessários de imediato, a poda leve é requerida por 51,5% das árvores seguida de poda pesada para correção de forma em 26,1%, reparos de danos físicos em 23,4%, remoção de 11,3% e controle fitossanitário em 6,7%. Concluiu-se que a metodologia utilizada foi adequada e que a condição geral da arborização é boa, sendo a falta de planejamento e de monitoramento as causas dos problemas encontrados. Recomenda-se a imediata elaboração de um plano de arborização com programas destinados a suprir as necessidades atuais de manejo e permitir a expansão da arborização dentro de critérios e conceitos tecnicamente adequados.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, mais de 43 % da população mundial vive em cidades e a tendência, a julgar pelo comportamento demográfico dos chamados países desenvolvidos, é que este percentual aumente.

Estimativas indicam que o Brasil conta hoje com mais de 73% da sua população nas zonas urbanas enquanto na década de 50 este percentual não atingia 50 %.*

Entretanto, características do meio urbano como a impermeabilização do solo por pavimentação e construções, utilização maciça de materiais como concreto, vidro, ferro, asfalto e cerâmica, redução drástica da cobertura vegetal e poluições atmosférica, hídrica, visual e sonora tornam o padrão do ambiente urbano muito inferior àquele necessário às adequadas condições de vida humana.

A vegetação, porém, através de suas funções ecológicas, econômicas e sociais, pode desempenhar importante papel na melhoria das condições de vida das populações urbanas. Para tal, num espaço avidamente disputado com finalidades tão diversas como habitação, infraestrutura, circulação, serviços e produtos, é necessário um profundo e adequado processo de planejamento que, obrigatoriamente, tenha bases técnico-científicas.

* cf. IBGE/Fundo das Nações Unidas para Atividades Populacionais/ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA DO BRASIL (Livro do Ano 1987).

Maringá, com uma população atual estimada em 290 mil habitantes (PMM³), por muitos considerada a cidade mais arborizada do país, apresenta-se como um "laboratório" perfeito para a realização de pesquisas necessárias ao desenvolvimento do processo de planejamento do setor: é uma cidade de médio porte que, embora nascida "planejada", não teve devidamente estruturada a arborização urbana que hoje ostenta.

Localizada em região de clima sub-tropical cuja média das temperaturas máximas chega a 28°C, esta cidade não pode prescindir, entre outros, do grande benefício micro climático da arborização que, por inadequação, provoca sérios danos à rede de distribuição elétrica, até o momento só controlados com o inaceitável sistema de poda drástica e/ou deformante das árvores.

Tal situação, acima de tudo, é decorrência tanto do desconhecimento generalizado da importância da vegetação nos centros urbanos, quanto do baixo nível de desenvolvimento técnico-científico da arborização urbana, notadamente no que se refere a planejamento.

Enquanto a literatura estrangeira disponível revela que inestimáveis avanços vêm sendo obtidos nos países desenvolvidos, no Brasil os recentes I e II Encontros Nacionais sobre Arborização Urbana (1985 e 1987), embora com consideráveis avanços entre um e outro, mostram apenas que é de iniciação a fase em que a atividade se encontra.

Resultado de tal situação é a prática de manejo e condução da arborização, até recentemente utilizada em Maringá e ainda corrente em inúmeras cidades brasileiras que, invariavelmente, conta com a contrariedade da população, cada dia mais informada

sobre a problemática ambiental conservacionista.

1.1. OBJETIVOS

Em face do exposto, foi planejado este trabalho, cujos objetivos são:

a) estabelecer e testar uma metodologia de avaliação qualitativa de arborização urbana;

b) quantificar a cobertura em "áreas verdes" públicas da cidade de Maringá;

c) analisar as características técnicas da arborização de ruas local e;

d) estabelecer princípios e métodos de planejamento e manejo da arborização de ruas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A complexidade da arborização, bem como a diversidade de características e políticas urbanas variam de cidade para cidade dificultando uma definição consensual aceitável para "arborização urbana". Entretanto, já que são claras as funções e benefícios da vegetação no ambiente das cidades, pode-se mesmo questionar a necessidade de uma definição formal (HUDSON ²⁹).

Arborizar uma cidade não significa apenas plantar árvores em suas ruas, jardins e praças ou criar áreas verdes de recreação pública, uma vez que os plantios devem atingir objetivos de ornamentação, de melhoria microclimática e de diminuição de poluição. Portanto, a arborização deve ser fundamentada em critérios técnico-científicos que viabilizem tais funções (MILANO ⁴⁶).

Em sentido amplo, como apresentado por GREY & DENEKE ²², compreende-se como arborização urbana o conjunto de terras públicas e particulares com cobertura arbórea que uma cidade apresenta.

Entretanto, considerada a inacessibilidade pública e a própria facilidade de supressão da cobertura arbórea das áreas privadas, garantidas tanto pelo direito de propriedade quanto pelas deficiências operativas das administrações municipais, é a cobertura arbórea das áreas abertas ou coletivas que constitui um importante setor da administração pública. Esta pode dividir-

se em dois sub-setores: o de áreas verdes e o da arborização de ruas.

2.1. BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Elementos climáticos como a intensidade de radiação solar, a temperatura, a umidade relativa do ar, a precipitação e a circulação do ar, entre outros, são afetados pelas condições de artificialidade do meio urbano tais como as características de sua superfície, o suprimento extra de energia, a ausência de vegetação, a poluição do ar e as características dos materiais e edificações (BERNATZKY⁷).

As árvores e outros vegetais, interceptando, absorvendo, refletindo e transmitindo radiação solar, captando e transpirando água e interferindo com a velocidade e direção dos ventos podem ser extremamente eficientes na melhoria do micro clima urbano e, em consequência, atuar positivamente para o conforto humano, uma vez que a ação dos elementos climáticos, isolados ou em interação, é grandemente responsável pela sensação de conforto ou desconforto do homem (GREY & DENEKE²²; SCHUBERT⁶⁹; HEISLER²⁵; POLYNTON⁵⁹).

As árvores no ambiente urbano, em função de suas características morfológicas, fisiológicas e genéticas, têm considerável potencial de remoção de partículas e absorção de gases poluentes da atmosfera (SCHUBERT⁶⁹; SMITH & DOCHINGER⁷¹).

Estudos sobre a capacidade de captação e/ou retenção de partículas sólidas do ar têm sido apresentados tanto em termos absolutos como relativos. Segundo LAPOIX⁴¹, cortinas vegetais experimentais implantadas dentro de cidades, indicam que as

árvores são capazes de diminuir em 10% o teor de poeira do ar.

*³²
KELLER, citado por JENSEN et alii estimou em 68,2 e 31,9 toneladas de pó por hectare a capacidade de remoção, de *Fagus* e *Picea* respectivamente.

Quanto aos poluentes químicos, à medida que estes não existam em níveis permanentemente tóxicos, várias espécies vegetais têm a capacidade de biofiltração e mesmo metabolização e transferência de compostos tais como SO₂, NO₂, O₃ e derivados de cloro e fluor (⁴¹LAPOIX ; ⁶²ROBERTS ; ¹¹CESTARO).

Embora sejam mais importantes psicológica que fisicamente, os vegetais são efetivamente capazes de, em função de suas características morfológicas, do tipo de plantio e da estação do ano, diminuir a poluição sonora e melhorarem o aspecto visual dos centros urbanos (²⁶HERRINGTON ; ⁶⁰REETHOF & HEISLER ; ⁴¹LAPOIX).

Ainda, segundo ⁶⁸SCHROEDER & CANNON, as árvores de rua têm um poderoso impacto sobre como as pessoas julgam a qualidade estética de áreas residenciais, contribuindo significativamente para a qualidade visual das ruas.

Assim, se as árvores atuam na melhoria microclimática, na diminuição da poluição e satisfazem as próprias necessidades estéticas das pessoas, elas contribuem direta e indiretamente para a saúde física e mental do homem (⁷BERNATZKY ; ²⁸HOEHNE).

⁴¹Segundo LAPOIX, também deve ser levado em conta a ação anti-microbiana das árvores (³50 germes/m³ de ar na floresta de Fontainebleau contra 4.000.000 germes/m³ em uma grande loja de Paris) e sua importância psicológica, verificável

* KELLER, T. Auswirkungen der Luftverunreinigungen auf die Vegetation. Stadtehygiene, 22: 130-136, 1971.

pela crescente exigência de áreas verdes urbanas pela sociedade.

Isto tudo considerado, os benefícios sociais e econômicos²¹ constituem uma decorrência lógica. Segundo GOLD²¹, as árvores nas cidades aumentam a satisfação dos usuários de parques e praças, contribuem para o aumento do valor das propriedades e proporcionam estímulos à sensibilidade humana. Essas constatações⁶ foram, direta e indiretamente, comprovadas por BARTENSTEIN⁶ e TAKAHASHI & MARTINS⁷³.

Enfim, as árvores podem desempenhar um papel vital para o bem-estar das comunidades urbanas. A capacidade única das árvores em controlar muitos dos efeitos adversos do meio urbano, contribuindo para uma significativa melhoria da qualidade de vida, determina a existência de uma crescente necessidade de áreas verdes urbanas, a serem manejadas como um recurso de³⁴ múltiplo uso em prol de toda a comunidade (JOHNSTON³⁴).

2.2. PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Embora a arborização urbana constitua um setor especial do serviço público, ela pode ser melhor entendida a partir dos dois sub-setores básicos que a compõe: **áreas verdes** e **arborização de ruas**.

No primeiro deles, encontram-se as atividades de planejamento e administração dos jardins, praças, parques e demais modalidades de áreas verdes públicas, tanto a nível de distribuição espacial global na malha urbana quanto ao nível de projeto paisagístico, execução e manejo de unidades individuais. No segundo estão as atividades de planejamento, implantação e manejo da arborização de ruas e avenidas que constitui a rede de

união entre as áreas verdes.

2.2.1. Areas verdes urbanas

Segundo GRIFFITH & SILVA²³, embora quase todas as cidades brasileiras tenham praças, parques e outras áreas verdes onde a população pode ter momentos de lazer e desfrutar a estética da natureza, poucas têm estes espaços organizados de modo que não sejam apenas mais uma coleção avulsa de espaços abertos ao ar livre.

Observando que o conjunto de unidades pode ganhar força e ampliar a razão de existir se organizado na forma de um sistema, GRIFFITH & SILVA²³ consideram como fundamental para o planejamento deste, a análise dos seguintes aspectos:

a) embora seja frequentemente preconizada a importância da aquisição de áreas periféricas às cidades, antes que sejam urbanizadas, para futura transformação em áreas verdes é necessário considerar que, mesmo menores e mais caras, as áreas centrais podem ser mais importantes a esse fim;

b) a função principal do sistema de áreas verdes urbanas não é de criar refúgios para que as pessoas possam escapar da cidade mas sim, possibilitar à população momentos de lazer junto a um ambiente natural, respeitada sua vivência urbana e o necessário contacto com outras pessoas;

c) para ser efetivo, o plano do sistema de áreas verdes não precisa necessariamente obedecer a um plano diretor da cidade mas, mais provavelmente, ser orientado por um modelo orgânico que viabilize seu desenvolvimento coerentemente com o crescimento

urbano;

d) a melhor maneira de avaliação de um sistema de áreas verdes não é necessariamente, a quantidade de espaço verde por habitante, uma vez que aspectos como a forma, qualidade e distribuição das áreas são fundamentais;

e) a escassez de recursos não constitui uma limitação fundamental ao planejamento e implantação de um sistema de áreas verdes, visto que é possível contorná-la através da otimização e racionalização da aplicação dos recursos disponíveis, do estabelecimento de credibilidade dentro e fora da administração pública e através de apoio externo.

41

Segundo LAPOIX⁴¹, as normas para o estabelecimento dos espaços urbanos abertos devem estar fundamentadas em pesquisas sobre:

a) o desejo expresso dos habitantes segundo níveis sócio-econômico, sócio-cultural e etário;

b) a densidade de frequência aceitável para cada espaço, em função principalmente da sua natureza ecológica;

c) a frequência previsível ou constatada;

d) os custos de implantação, gestão e animação da(s) área(s) em questão.

Esse autor considera ainda que, à noção de normalização, deve-se acrescentar a de distribuição espacial e indica ser preferível que os espaços abertos estejam diluídos por todo o meio construído do que concentrados em um só ponto da cidade.

A realidade, entretanto, normalmente é outra. Segundo MALINSKY⁴⁴, em geral, quando existem, os planos urbanos para as áreas verdes são estáticos, fragmentados e não proporcionam

instrumentos capazes de explorar o potencial da árvore, nem como elemento de definição do espaço urbano e nem para a conquista de novos espaços abertos que atendam às demandas da população.

Condensando algumas das considerações apresentadas, o modelo de planejamento alemão ocidental, com a definição de "áreas verdes" regionalizadas, caracteriza e condiciona uma mais homogênea distribuição espacial, através de parques de bairro e parques distritais, permitindo o estabelecimento de proporcionalidade de área entre estes e destes com a população, conforme descrito por CAVALHEIRO⁹.

Além destes aspectos, a atenção para com metodologias alternativas ou de aproveitamento de áreas por vezes marginais é de grande valia. A proposta de preservação e transformação de fundos de vales em parques lineares, de aproveitamento de ruas de baixa densidade de tráfego para transformação nos também lineares "jardins ambientais", ou a utilização das faixas laterais de ferrovias como ciclovias arborizadas, constituem exemplos claros³⁰ deste tipo de aproveitamento em Curitiba (IPPUC).

2.2.2. Arborização de ruas

Segundo MILANO⁴⁸, o país conta tanto com cidades arborizadas, que em sua maioria, não contaram com um planejamento prévio e, em consequência apresentam sérios problemas de manejo, como com cidades cuja arborização foi previamente planejada mas, pela incipiência da pesquisa e planejamento nesta área, também apresentam problemas. Assim, são consideradas três hipóteses de planejamento: planejamento prévio; planejamento de arborização já

implantada e; replanejamento.

Genericamente, o processo de planejamento da arborização de ruas de uma cidade deverá, em qualquer das circunstâncias, considerar os seguintes fatores básicos e condicionantes:

2.2.2.1. O ambiente urbano: deve ser adequadamente conhecido, uma vez que constitui pré-condição ao sucesso da arborização.

Como qualquer ser vivo, cada espécie vegetal é dependente de condições ambientais favoráveis à sobrevivência e também, além disto, ao seu adequado desenvolvimento. Estas exigências, variáveis em termos de condições climáticas e edáficas em interação, apresentam-se em níveis de limites mínimos e máximos, dentro dos quais se estabelecem faixas de valores e/ou características para um ótimo desenvolvimento biológico de cada espécie (SCHUBERT⁶⁹ ; BALENSIEFER & WIECHETECK⁴ ; MIRANDA⁵¹).

O clima urbano, como é sabido, difere daquele de ambientes naturais e, portanto, precisa ser devidamente conhecido em suas características. A amplitude das variações térmicas diárias, estacionais e anuais, o regime pluviométrico, o balanço hídrico, a umidade relativa do ar, o regime dos ventos, a ocorrência de fenômenos específicos como neves, geadas, granizos e vendavais, além de aspectos relacionados às alterações nas condições quali-quantitativas da luminosidade nas cidades, devem ser dimensionadas (CHAIMOVICH¹² et alii ; ANDRESEN² ; KRUG⁴⁰ ; SANTAMOUR JR.⁶⁵).

Os solos, que além de suporte físico para as árvores constituem o substrato nutritivo do qual dependem para seu desenvolvimento, nas cidades apresentam-se quase sempre

compactados e muitas vezes poluídos por resíduos sólidos e despejos residenciais ou industriais. Com características físico-químicas alteradas, os solos podem promover distúrbios nas funções fisiológicas básicas das plantas como a absorção de água⁶⁴ e nutrientes, a fotossíntese e a transpiração (SANTAMOUR JR. ;⁵¹ MIRANDA³⁹ ; KRAMER & KOSLOWSKI). Ainda, considerando que existe variações inter e intra específica quanto à tolerância a diferentes tipos de solos e às características de crescimento, a adequada seleção de espécies constitui fator básico para superar problemas desta ordem (ANDRESSEN¹ ; PATTERSON⁵⁴).

Por fim, cabe considerar as condições qualitativas do ar urbano, normalmente com elevadas concentrações de poluentes advindos de atividades industriais e do processo de descarga da combustão de veículos automotores. Partículas sólidas em suspensão, gotículas de óleo expelidas pelos motores, altas concentrações de CO, SO₂ e compostos de Fluor e Cloro afetam as condições de sobrevivência de inúmeras espécies e variedades de plantas por ações que vão do simples "entupimento" dos estômatos à necroses nos tecidos e alterações nas funções fisiológicas. Entretanto, já podem ser encontradas na literatura listagens de espécies e variedades tolerantes e suscetíveis a diferentes tipos de toxidez dos poluentes mais importantes⁶² (ROBERTS⁷ ; BERNATZKY³² ; JENSEN et alii¹⁵ ; DAVIS & GERHOLD).

2.2.2.2. O espaço físico disponível: no já normalmente pequeno espaço compreendido pelas calçadas ou passeios, o tronco da árvore disputa espaços com veículos mal estacionados e com os próprios pedestres. Na parte aérea, sua copa disputa espaço com

a fiação elétrica e telefônica e, salvo exceções, termina invariavelmente podada. O mesmo ocorre na sua parte subterrânea onde, além da má qualidade física do solo, as raízes, frequentemente, são mutiladas pelas obras de instalação e manutenção de redes de distribuição de água, coletores de esgotos ou galerias de escoamento pluvial (MIRANDA⁵¹ ; SOUZA⁷² ; SANTIAGO⁶⁶
CESP¹⁰).

Por isso, é fundamental o perfeito conhecimento do espaço físico tri-dimensional disponível e não apenas das dimensões de calçadas e ruas como normalmente vem acontecendo. A altura e posição da fiação aérea e a posição e profundidade das instalações subterâneas, são dados básicos para a definição do porte adequado da árvore a ser utilizado, da posição de plantio e mesmo, se é possível realizar a arborização (BALENSIEFER & WIECHETECK⁴ , SCHUBERT⁶⁹).

2.2.2.3. As características das espécies a utilizar: além do efeito estético, a arborização de ruas deve apresentar benefícios como a melhoria micro-climática e a minimização dos efeitos das poluições atmosférica, sonora e visual. Por isto, deve-se considerar devidamente as características das espécies a utilizar.

É necessário que a seleção das espécies leve em consideração suas capacidades de adaptação, sobrevivência e desenvolvimento no local do plantio. Portanto, além de características como porte, tipo de copa, folhas, flores, ausência de frutos, hábito de crescimento das raízes e ausência de princípios tóxicos e/ou alérgicos, são necessários às árvores

de ruas: comprovada adaptabilidade climática; resistência à pragas e doenças; tolerância aos poluentes mais comuns e de maior concentração e; tolerância às baixas condições de aeração do solo, se for o caso (SCHUBERT⁶⁹ ; GREY & DENEKE²² ; ANDRESEN² ; SANTAMOUR JR.⁶⁴ ; VIEDMA & CORREA⁷⁷ ; NELSON⁵³ ; TYZNIK⁷⁵ ; HIMELICK²⁷ e WEIDHASS⁷⁸).

Com a observância dos aspectos considerados, deve ser elaborado um plano de arborização que, como resultado de um amplo processo de planejamento, deve responder às questões o que(?), como(?), onde(?) e quando(?) plantar (MILANO^{45, 48}).

O plano deve estabelecer para cada rua ou padrão de rua o porte de árvore utilizável ou a espécie a utilizar, indicando se o plantio será de um ou ambos os lados das ruas. Deve definir paisagisticamente se o plantio será regular com uma única espécie por rua, intercalado por espécies diferentes a cada determinado número de quarteirões ou totalmente misto dentro de padrões de porte aceitáveis (MIRANDA⁵¹ ; SOUZA⁷² ; COZZO¹³).

Dentro do plano, por razões estéticas e também fitossanitárias, deve-se estabelecer o número de espécies a utilizar e a proporcionalidade de uso de cada espécie, em relação ao total de árvores a ser plantado, sendo que cada espécie não deve ultrapassar 10 - 15% da população total de árvores de rua (FLEMER¹⁷ ; GREY & DENEKE²²).

Da mesma maneira, serão definidos os padrões de qualidade e porte das mudas que, invariavelmente, deverão contar com adequadas condições fitossanitárias e altura mínima entre 2 e 4 metros (SOUZA⁷² ; MIRANDA⁵¹).

Serão definidos também a posição de plantio, o espaçamento

e área livre de pavimentação junto à muda ou árvore, além de recomendações sobre tamanho das covas (mínimo de 50x50x50cm), adubação ou tipo de correção de solo indicada, tipo e periodicidade de irrigação após o plantio e características do sistema de tutoramento (DPJ¹⁴ ; WYMAN⁷⁹ ; BALMER & ZAMBRANA⁵ ; SCHUBERT⁶⁹ ; MIRANDA⁵¹).

Tendo em vista os amplos objetivos que a arborização de ruas deve cumprir e observando que, embora sejam as árvores maiores e mais velhas que apresentam maior atração estética ao público, SCHOREDER & CANNON⁶⁷ lembram que, de um ponto de vista silvicultural, não são necessariamente elas as mais desejáveis para a arborização.

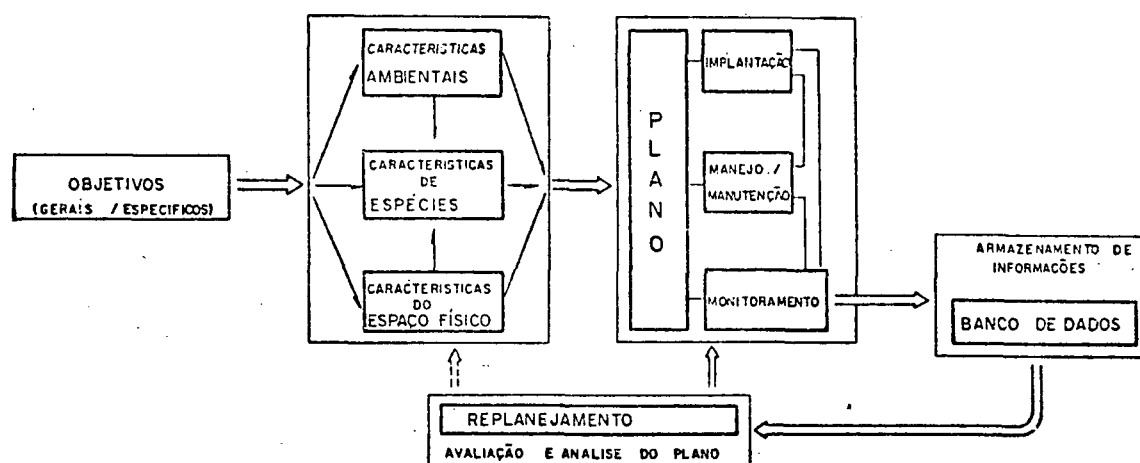
Ainda, GERHOLD & SACKSTEDER¹⁹, considerando que a escolha das espécies ou variedades mais apropriadas para sítios específicos é um problema desafiador, mesmo para os mais experientes, sugere uma estratégia tripla de seleção baseando-se em: (1) explorar mais completamente os conhecimentos disponíveis (2) acompanhar testes de árvores para obtenção de dados mais objetivos e expressivos e; (3) considerar análises especiais de plantios existentes com vistas a suprir deficiências correntes, até que os resultados dos testes se tornem disponíveis.

Tanto para fins de avaliação do cumprimento de metas planejadas, como para fins de acompanhamento e análise das condições dos povoamentos e resultados que venham a ser obtidos, é necessário que a implementação do plano tenha um constante acompanhamento.

Este acompanhamento planejado, por ruas ou regiões ou

por outros aspectos, deve permitir, através de mapas, informações atualizadas sobre porções efetivamente arborizadas, em processo de arborização ou em projeto, assim como a idade dos plantios. Além disto, através de bancos de dados computadorizados ou por fichários, deve possibilitar informações sobre a qualidade das árvores, seu desenvolvimento, problemas fitossanitários, realização de podas ou outras atividades de manejo, permitindo que a qualquer momento o planejamento possa ser revisto e não se constitua em um instrumento estático e desatualizado (MURGAS⁵²; GERHOLD, STEINER & SACKSTEDER²⁰). Neste sentido, é apresentada na FIGURA 1, uma proposta de fluxograma de planejamento da arborização de ruas (MILANO⁴⁸).

FIGURA 1: PROPOSTA DE FLUXOGRAMA DE PLANEJAMENTO DE ARBORIZAÇÃO DE RUAS.



2.2.3. Manejo

Para que as áreas verdes e árvores de rua cumpram com as suas funções no meio urbano e se conservem em estado adequado e sadio, é necessária a adoção de práticas sistematizadas de manutenção.

As áreas verdes normalmente contam com um plano diretor ou de manejo que além de orientar seus usos, define características do seu manejo ou manutenção que, quanto aos tipos de tratamentos dispensados às árvores, é semelhante ao manejo das árvores de ruas. Estes tratamentos, dados os objetivos específicos dos plantios e as características das espécies e do local de plantio, é que tendem a ser qualitativamente distintos.

Como práticas de manejo mais comuns encontram-se o plantio, replantio, irrigação, adubação, poda, controle fitossanitário, reparo de danos físicos e remoção (DPJ ;
⁵¹ MIRANDA ; ⁴⁶ MILANO ; ³⁸ KIELBASO, HASTON & PAWL).

A adoção de métodos como o replantio, a adubação e, por vezes, a própria remoção de árvores está fundamentada em critérios genericamente comuns à maioria dos autores e praticamente não geram conflitos.

Entretanto, existem várias controvérsias quanto a aplicação de algumas práticas de manejo. Enquanto o DPJ¹⁴ recomenda o uso da irrigação apenas no período entre o plantio e o completo pegamento da muda, ⁵¹ MIRANDA recomenda, genericamente que ela seja constante e supra cada árvore, sempre que as chuvas não forem suficientes, com 20 litros de água semanalmente.

Nas práticas de controle fitossanitário, enquanto o DPJ¹⁴ e ⁵¹ MIRANDA sugerem a aplicação de defensivos químicos

apropriados dentro das dosagens recomendadas pelos fabricantes,
⁶⁹ SCHUBERT enfatiza como adequado o controle biológico e a criteriosa seleção de espécies resistentes ou tolerantes.

Porém, quanto ao tipo de poda a utilizar nas árvores de ruas, inclusive por ser, talvez, a prática de manejo mais comum e importante, é que surgem os maiores confrontos. Enquanto SOUZA
¹⁴ e o DPJ preconizam a poda como uma maneira de dar forma à planta, seja visando uma forma estética pré-concebida, seja
⁵¹ visando solucionar problemas com a fiação aérea, MIRANDA admite apenas a realização de podas de limpeza, visando a supressão de galhos secos, quebrados, supérfluos ou "ladrões" e considera quaisquer problemas com a fiação aérea como resultado de inadequada seleção de espécies.

³⁷ KIELBASO & KOELLING observam, no entanto, que a poda pode ser feita com três finalidades: (1) para melhorar a aparência, corrigindo mal-formações; (2) como manutenção, retirando galhos secos, danificados ou doentes e; (3) como segurança, tirando galhos que estejam sobre a fiação elétrica e possam provocar prejuízos acidentais.

O problema da poda em árvores de ruas é tão significativo
⁷⁶ que, segundo ULRICH, as empresas de fornecimento de energia elétrica nos Estados Unidos gastam anualmente, em torno de um bilhão de dólares para manter as árvores fora de seus cabos condutores e propiciar acesso e facilidades para manutenção, sendo que a maior parte deste custo anual refere-se à podas de abertura de espaço em árvores urbanas.

Tanto para diminuir estes custos quanto para otimizar o

trabalho de manutenção, geralmente condicionado a orçamentos reduzidos, JOHNSTONE³⁵ propõe a instituição de métodos de manejo como: (1) estabelecimento de apropriada periodização da poda; (2) poda de árvores pelo "método lateral"; (3) remoção e/ou relocação de árvores problemas e; (4) uso de reguladores de crescimento.

Os trabalhos e custos de manutenção podem ainda ser encarecidos pelas ações da população sobre as árvores, notadamente o vandalismo, conforme observado por MILANO⁴⁷ que ainda considera as necessidades de manejo, acima de tudo, decorrência da qualidade do planejamento.

A viabilização de atividades de monitoramento e controle de necessidades e práticas de manejo adotadas constitui, assim, aspecto de fundamental importância tanto para a redução dos custos como para a otimização dos trabalhos de manutenção e para a melhoria do processo de planejamento.

Sistemas computadorizados de informações para o manejo de árvores urbanas são usados para planejamento paisagístico, escolha de espécies para plantio, organização de práticas silviculturais, manejo, avaliação e planejamento departamental e relações públicas. As informações requeridas com esse propósito dizem respeito à localização e características das árvores, características do sítio, ações recomendadas e trabalhos complementares (GERHOLD, STEINER & SACKSTEDER²⁰).

O volume de informações requeridas para o sistema de monitoramento e manejo, requer a realização de inventários de arborização baseados em procedimentos informatizados. Estes inventários podem ser periódicos ou contínuos, totais ou por amostragem e genéricos ou de sistemas específicos, segundo

74
THURMAN .

52
Neste sentido MURGAS propõe a adoção de um "Sistema de Informação para o Planejamento da Arborização" (TIPS - Tree Information Planning System) desenvolvido para facilitar a escolha de espécies adequadas a cada tipo de sítio.

2.3. AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

2.3.1. Índices de cobertura vegetal

Tendo em vista as funções da vegetação no ambiente urbano, é importante a identificação da cobertura vegetal e composição da arborização.

Considerando as condições de uso do solo urbano no município de Dade (Flórida - U.S.A.) apresentadas por GOODMAN, onde aproximadamente 35% da área está ocupada com fins residenciais, 24,6% por áreas destinadas ao sistema viário, 23,5% por áreas desocupadas e urbanamente não desenvolvidas, 3,8% por parques e outras áreas de recreação, 2,2% por áreas agrícolas, 3,1% por áreas institucionais (escolas, igrejas e instituições públicas), 6,1% por comércio, indústria e hotelaria e 1,9% por superfícies hídricas, GREY & DENEKE²² concluem que as áreas residenciais, por suas peculiaridades, incluem a maior porção da arborização urbana local e destacam ainda a importância das ruas arborizadas e dos parques na composição geral da arborização urbana.

* GOODMAN, W. I. Principles and practice of urban planning. Washington, D.C. International City Manager's Association, 1968. p. 122.

Embora os índices apresentados, em termos percentuais, levem apenas à indicação da ocupação potencial ou provável dos espaços urbanos pela vegetação e tenham um caráter fundamentalmente ambiental, uma grande maioria dos índices de cobertura vegetal urbana têm caráter predominantemente social, uma vez que estão relacionados com a recreação pública, e são definidos em relação ao número de habitantes.

Coerente com este princípio está o índice de 28 a 40m² de área verde por habitante, recomendado pela Associação Nacional de Recreação dos Estados Unidos no Congresso Internacional de Recreação, realizado em 1956 na Filadélfia⁵⁸ (POLAND⁵⁸). No mesmo sentido tem sido utilizado no Brasil o índice de 12m² de área verde por habitante, frequentemente referenciado como sendo uma recomendação da ONU mas que, segundo CAVALHEIRO⁹, refere-se ao índice de áreas verdes básico na República Federal da Alemanha, que é de 13m²/habitante divididos em 6m²/habitante de parques de bairros e 7m²/habitante⁹ de parques distritais. CAVALHEIRO⁹ indica ainda que as cidades alemãs, em termos de cobertura verde total, atingem um índice médio de 33,5m² de área verde por habitante.

A cobertura florestal de Curitiba considerando-se apenas áreas iguais ou superiores a 2.000m², tamanho mínimo para os benefícios fiscais à preservação previstos pela legislação municipal local, é da ordem de 15,1% e corresponde a um valor médio de 50,2m² de área florestal por habitante, mas apenas 19,0% ou 9,6m²/habitante constituem áreas públicas. Mais ainda, estes valores variam de 3,4m²/habitante no centro da cidade a

2.624,8m²/habitante na periferia pouco urbanizada (MILANO & DISPERATI⁴⁹).

2.3.2. Distribuição da cobertura vegetal

Do ponto de vista ecológico, LAPOIX⁴¹ considera fundamental uma homogênea distribuição espacial das áreas verdes dentro da malha urbana. Do ponto de vista sócio-econômico, principalmente no que se refere à recreação, esta consideração⁵⁸ também é válida (POLAND).

Neste sentido cabe destacar a importante função da arborização de ruas que, formando uma malha no tecido urbano correspondente ao sistema viário, constitui fator de homogeneização e integração da cobertura vegetal nas cidades.

2.3.3. Quantidade e qualidade da arborização de ruas

Tanto quantitativa como qualitativamente, a arborização de ruas é fundamentalmente dependente das condições gerais do planejamento urbano e, em especial, do sistema viário e sua adequação de uso. A largura das ruas e calçadas bem como a situação das instalações de infraestruturas como pavimentação, redes de distribuição de energia elétrica, telefone, água e esgotos, influenciam tanto na possibilidade de plantio de árvores⁴ como na própria seleção de espécies (BALENSIEFER & WIECHETECK⁵¹ ;⁷² MIRANDA ; SOUZA).

Em Curitiba, por exemplo, a arborização está intimamente relacionada com a existência de pavimentação e meio-fio nas ruas. Em princípio, até 1983, só estavam arborizadas as ruas pavimentadas e que contassem com meio-fio e passeios instalados,

3.750km de ruas abertas ao tráfego (IPPUC³¹ ; MILANO⁴⁶).

Qualitativamente, a arborização de ruas será tanto melhor quanto mais detalhadamente forem considerados os fatores de planejamento, quais sejam:

a) seleção de espécies/variedades em termos de adaptabilidade ecológica, fitossanidade, características morfológicas e fisiológicas, porte e crescimento;

b) condições locais em termos de espaço disponível para plantio, tipo de tráfego e poluição;

c) sobre o plantio em si, destacando-se a composição percentual por espécie, qualidade das mudas, espaçamento e compatibilização paisagística;

d) manutenção, incluindo reposição, tutoramento, poda, controle fitossanitário, irrigação e adubação (ANDRESEN² ; BALMER & ZAMBRANA⁵ ; KIELBASO & KOELLING³⁷ ; MIRANDA⁵¹ ; SANTAMOUR JR.⁶⁴ ; SCHUBERT⁶⁹ ; SOUZA⁷² ; WYMAN⁷⁹).

Destes aspectos destacam-se, para uma maior ou melhor qualidade da arborização de ruas, a composição percentual das espécies utilizadas (equilibrada) e a compatibilização entre o porte das árvores e o espaço físico disponível para o plantio, nem sempre adequadamente considerados.

O processo de avaliação da arborização, tanto qualitativo como quantitativo depende, assim, da realização de inventários que, em função de objetivos especificamente definidos, serão fundamentados em diferentes metodologias e poderão²² apresentar diferentes graus de precisão (GREY & DENEKE³⁶ ; JUNGST⁶¹ ; RHOADS, MEYER & SANFELLIPO⁴³ ; MAGGIO⁴³ ; GERHOLD, STEINER &

SACKSTEDER²⁰ ; THURMAN⁷⁴).

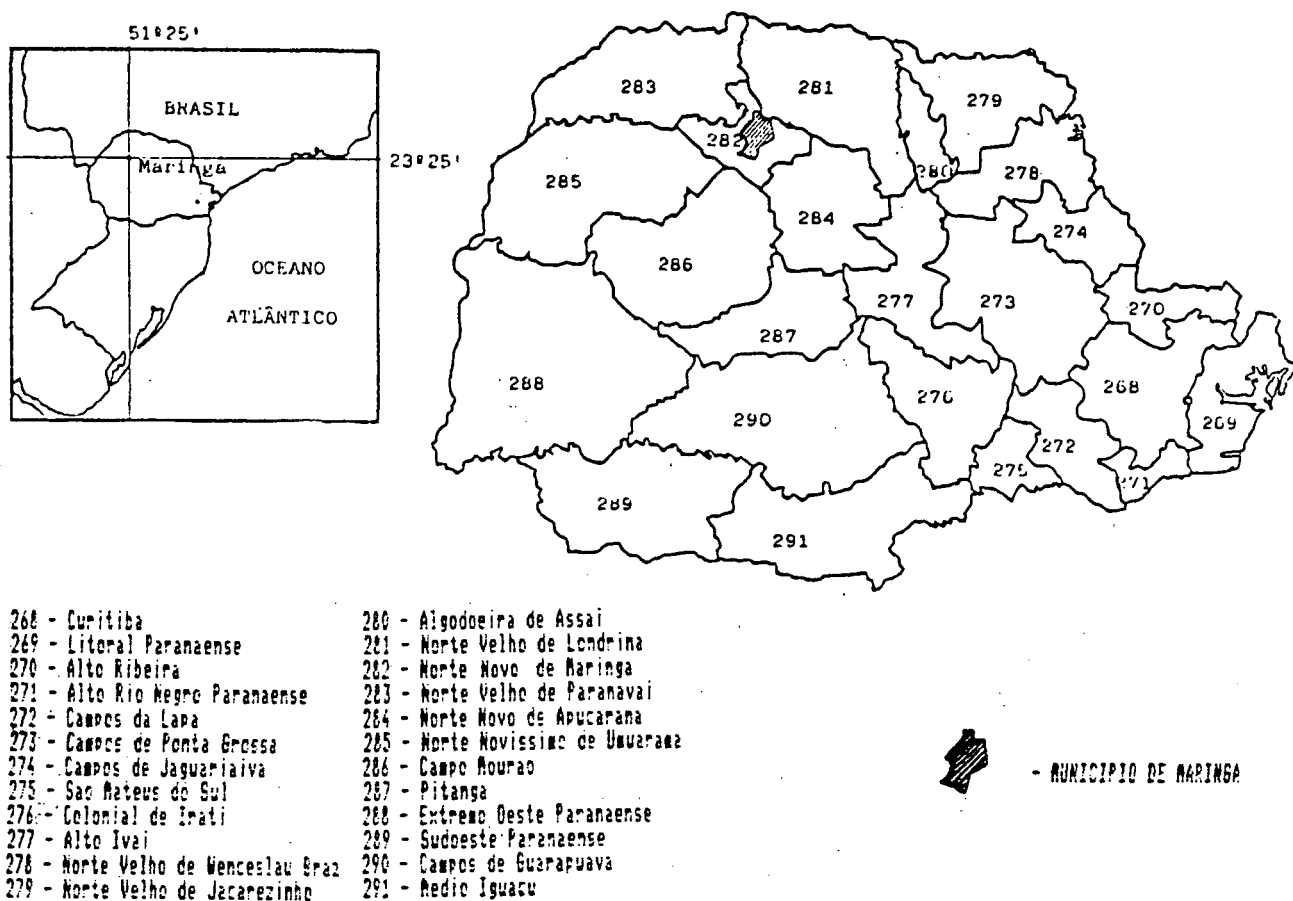
3. MATERIAIS E METODOS

3.1. AREA DE ESTUDOS: CIDADE DE MARINGA

3.1.1. Localização geográfica

Maringá, cidade polo da Microrregião Homogênea 282 (Norte Novo de Maringá) situa-se em torno do ponto a $23^{\circ} 25'$ de latitude Sul e $51^{\circ} 25'$ de longitude Oeste na região fisiográfica denominada por MAACK⁴² Terceiro Planalto Paranaense, a uma altitude média de 55 545m sobre o nível do mar (PMM /Fig. 2).

FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO GEOGRAFICA DE MARINGA



3.1.2. Características ambientais

De acordo com a classificação de Koeppen o clima local é do tipo Cfa, subtropical úmido com verões quentes, geadas pouco frequentes, tendência de concentração de chuvas nos meses de verão e sem estação seca definida. A precipitação média anual encontra-se entre 1.500 e 1.600mm e a umidade relativa do ar média abaixo de 75%. A temperatura média anual encontra-se entre 20 e 21°C, estando a média anual das temperaturas máximas entre 27 e 28°C e das mínimas entre 14 e 15°C (IAPAR¹⁸). Pelo sistema de Holdridge o clima local pode ser classificado como Tropical Umido Pré-Montano (MILANO, BRASSIOLO & SOARES⁵⁰).

Localizada no bloco do planalto de Apucarana, componente do terceiro planalto ou planalto do "trapp" do Paraná a região⁴² conta, predominantemente, com um relevo suave-ondulado (MAACK).

O tipo de solo predominante, segundo o levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná, é o "LATOSSOLO ROXO DISTROFICO A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical perenifólia, relevo suave ondulado", que apresenta aspectos positivos, como boa permeabilidade e elevada capacidade de retenção de água e negativos, como teores de alumínio trocável a níveis que podem requerer tanto a adoção de calagens como de adubações de correção à base de fósforo (EMBRAPA/IAPAR¹⁶).

Problemas relativos à excessiva compactação do solo e à poluição atmosférica podem ser considerados pouco expressivos em Maringá, tanto pelo seu porte como pela sua ainda pequena idade.

3.1.3. Características antrópicas

3.1.3.1. Histórico: conhecido o potencial das terras do norte do Paraná para a expansão da cultura cafeeira, através de iniciativas de colonização por fazendeiros paulistas e mineiros, a empresa britânica "Paraná Plantations Company", através de sua subsidiária Companhia de Terras do Norte do Paraná, adquiriu do Governo do Estado uma gleba de 1.246.300ha que veio a constituir, a partir do arrendamento e expansão da estrada de ferro Ourinhos-Cambará até o Rio Tibagi em 1929, o Norte Novo do Paraná.

Em decorrência da deflagração da II Grande Guerra, em 1939 um grupo brasileiro adquiriu dos ingleses o empreendimento, que passou a denominar-se Companhia Melhoramentos do Norte do Paraná e sob cuja organização somaram-se mais 72.600ha, o Norte Novíssimo.

Três princípios nortearam o processo de colonização daquelas terras:

a) a construção de um eixo rodo-ferroviário de penetração, que facilitasse tanto o acesso às novas terras como o escoamento da produção;

b) o assentamento de núcleos básicos de colonização ao longo desse eixo, estabelecidos progressivamente a uma distância média de 100km (Londrina, Maringá, Cianorte e Umuarama) e entre estes, pequenos núcleos urbanos a cada 15km;

c) divisão da zona rural em áreas com tamanho não superior a 34ha, ajustados à cultura cafeeira e servida na sua porção mais alta de estrada e na mais baixa de curso d'água.

Maringá nasceu geopoliticamente em 10/05/1947, como

distrito do município de Mandaguari, sendo em 14/02/1951 elevada à categoria de município e em 09/03/1954 à de comarca, mostrando um rápido crescimento (PMM⁵⁵).

3.1.3.2. Demografia e espaço urbano: Maringá, desde a sua fundação, obedeceu a um plano urbanístico previamente estabelecido onde ruas, avenidas, praças e parques foram demarcados considerando-se ao máximo as características topográficas do sítio escolhido, o que revela a lúcida preocupação ambiental do urbanista Jorge Vieira de Macedo (PMM⁵⁵).

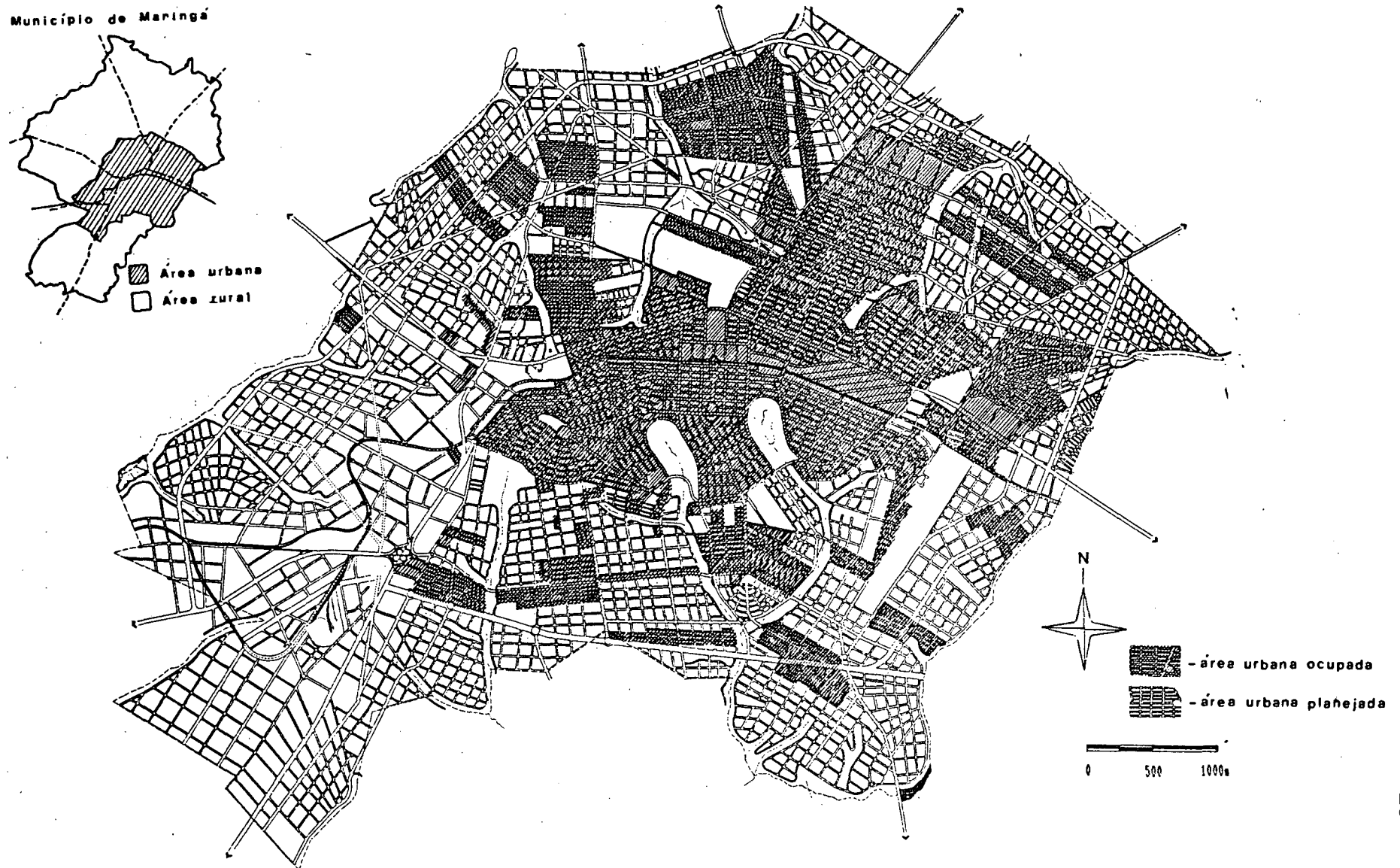
Projetada para abrigar uma população de 200.000 habitantes em 50 anos, o município apresenta hoje, aos 41 anos uma população estimada em 290.000 habitantes, dos quais 96% ou 278.400 são residentes urbanos (PMM⁵⁷).

A área urbana planejada corresponde a 27,11% da área total do município (47.306,42ha) e ainda encontra-se apenas parcialmente (1/3) ocupada (Fig. 3).

Considerando uma população urbana estimada em 1984 em 200.000 habitantes, distribuída sobre uma área de aproximadamente 4.200ha efetivamente ocupada, Maringá contava com uma densidade média de 50 habitantes/ha que, bastante aquém da média brasileira de 70 habitantes/ha, implicava em um elevado custo social dos serviços urbanos (PMM⁵⁵).

A rede viária urbana compreende aproximadamente 1.607km de ruas e avenidas abertas ao tráfego, das quais 70 % ou 747 km encontram-se pavimentadas (PMM⁵⁷). Entretanto, em Maringá, ao

FIGURA 3: AREA URBANA PLANEJADA E OCUPADA DE MARINGA



contrário da maioria das cidades brasileiras, não há grande correlação entre a pavimentação e a arborização de ruas, sendo encontradas arborizadas tanto ruas pavimentadas como não pavimentadas.

Segundo a Lei Municipal No. 1735/84 que dispõe sobre loteamentos, estes, além de destinar pelo menos 35% da área total ao sistema de circulação, à implantação de equipamentos urbanos comunitários e aos espaços livres de uso comum, devem obrigatoriamente apresentar, entre outros itens de infraestrutura básica, a arborização de passeios e canteiros centrais de ruas e avenidas em uma densidade mínima equivalente a uma árvore por lote (ou data) conforme as especificações da prefeitura.

Além da anterior, as Leis Municipais No. 1734 e 1736/84, que dispõem, respectivamente, sobre o Código de Obras e o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, constituem os principais instrumentos legais para a urbanização que se pretende continuamente planejada em Maringá, cujo crescimento demográfico pode ser observado na TABELA 1.

57

TABELA 1: EVOLUÇÃO DEMOGRAFICA EM MARINGA (PMM).

ANO	RURAL(a)	X(a/c)	URBANA(b)	X(b/c)	TOTAL(c)
1950	31,318	81.16	7,270	18.84	38,588
1960	56,539	54.30	47,592	45.70	104,131
1970	21,274	17.53	100,100	82.47	121,374
1980	7,550	4.49	160,689	95.51	168,239
1988*	11,600	4.00	278,400	96.00	290,000

* Estimativa da Prefeitura Municipal de Maringá
(Censo Demográfico IBGE)

3.2. AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

3.2.1. Inventário das áreas verdes públicas

As áreas verdes públicas de Maringá - praças, bosques e parques - foram catalogadas e mapeadas através de informações disponíveis e levantamentos realizados pela Coordenadoria de Planejamento, Urbanismo e Habitação da Prefeitura.

Com as informações obtidas foram identificadas e estabelecidas as relações entre área verde pública e área urbana ocupada e área verde pública e habitantes urbanos, além de analisada a distribuição espacial das áreas existentes.

Considerando a tradição local de preservar áreas com florestas naturais preservadas para urbanização e uso futuro e arborizar praças antes de elaborado o seu projeto arquitetônico-paisagístico, as áreas verdes foram classificadas em:

I. Quanto a arborização:

A. Arborizada

An. natural: área com arborização originária da preservação de vegetação natural.

Ap. plantada: área com arborização originária de plantio.

B. Em arborização: área em processo de arborização por plantio.

C. Espaço reservado/planejado: área disponível reservada para plantio como espaço público.

II. Quanto a urbanização

A. Urbanizada: área com infraestrutura e equipamentos projetados já instalados

B. Em urbanização: em fase de instalação ou construção de infraestrutura projetada.

C. Espaço reservado/planejado: área disponível reservada para urbanização como espaço público.

3.2.2. Inventário da arborização de ruas

Considerando que a arborização de ruas, em princípio, contribui com parcela importante do total de "área verde pública" em Maringá, além dos seus aspectos qualitativos, procurou-se conhecer com significativa precisão seus aspectos quantitativos.

Quanto às informações a coletar, em linhas gerais, o inventário seguiu as recomendações de GREY & DENEKE²² ; RHOADS,⁶¹ MEYER & SANFELLIPO⁴³ ; MAGGIO⁴⁶ ; MILANO⁸ ; BIONDI .

3.2.2.1. Inventário quantitativo total: foi realizado um inventário total da arborização de ruas que, além de definir e mapear com precisão a população total de árvores de ruas para fins de inventário qualitativo, permitiu a identificação da composição real da arborização, entre outros aspectos.

Estes dados, após o inventário qualitativo, permitiram a identificação do índice de "área verde" da cidade a partir da arborização de ruas, uma vez que contêm, com significativa precisão, as informações quantitativas necessárias.

3.2.2.2. Inventário qualitativo por amostragem: o levantamento qualitativo da arborização de ruas foi realizado por amostragem aleatória, uma vez que este procedimento, mais rápido e menos oneroso demonstrou ser viável e eficaz tanto em Curitiba⁴⁶ (MILANO⁸) como em Recife (BIONDI).

A possibilidade de uma amostragem estratificada, estudada após análise do mapa base preliminar resultante do inventário quantitativo total, foi descartada devido a não identificação de quaisquer parâmetros estratificantes da população.

Para a realização do inventário qualitativo, após o mapeamento da arborização foi realizado um teste de amostragem para identificação do tamanho e forma de amostra mais eficiente.

Em duas diferentes zonas da cidade (Apêndice 1) foram testadas quatro diferentes tipos de unidades de amostras sendo duas de 100.000m² (200x500m e 250x400m) e duas de 200.000m² (250x800m e 400x500m).

Identificada como mais eficiente a amostra de 200x500m, o mapa da área urbanizada de Maringá foi totalmente dividido em retângulos destas dimensões para definição do mapa base da população a amostrar. Considerando como válido para fins de amostragem todo retângulo com pelo menos 50% do total de ruas arborizadas, foi definida a população total com 307 unidades de amostra potenciais.

A amostragem foi realizada para um nível de 95% de probabilidade e 10% de erro, utilizando como variável principal o "número de árvores por quilômetro de calçada arborizada" que, entre todas as variáveis estudadas, é a que permite a melhor homogeneização da variância.

Embora dentro de uma mesma unidade amostral e da mesma amostragem total, foram consideradas separadamente, em princípio, a arborização de passeios laterais e a arborização de canteiros centrais de avenidas.

Para a coleta das informações qualitativas foi utilizado um formulário especialmente elaborado (Apêndice 2) tomando-se em conta aspectos propostos ou observados por GREY & DENEKE²², MAGGIO⁴³, MILANO⁴⁶, BIONDI⁸. No preenchimento dos formulários foram registrados as seguintes informações:

a) de identificação da amostra:

- i = número da amostra: anotando-se o número de ordem do sorteio e o número original da mesma no mapa base;
- ii = nome da rua: segundo o mapa oficial da cidade e considerando o lado, par ou impar, de plantio;

b) de identificação da espécie:

sp = espécie plantada, utilizando-se codificação numérica crescente inversamente à frequência de plantio identificada no inventário quantitativo total;

c) de porte:

H = altura total, em metros;
 Hb = altura da bifurcação ou primeiro galho, em metros;
 cap = circunferência a altura do peito, em centímetros;

ϕ de copa = diâmetro de copa, em metros;

i) long. = longitudinal ao meio fio

ii) transv. = transversal ao meio fio e composto por dois raios: rr = raio sentido tronco-rua

rc = raio sentido tronco-construções;

d) de qualidade (Q1):

C = condição geral da árvore, atribuindo-se nota dentro de uma escala numérica de 1 a 4, conforme MILANO⁴⁶, onde:

1 = árvore boa, vigorosa, que não apresenta sinais de pragas, doenças ou injúrias mecânicas, que apresenta a forma característica da espécie e não requer trabalhos de correção;

2 = árvore satisfatória, apresenta condição e vigor médios para o local, pode apresentar pequenos problemas de pragas, doenças ou danos físicos e necessitar poda corretiva, reparos de danos físicos ou controle de pragas e doenças;

3 = árvore ruim, apresenta estado geral de declínio e pode apresentar severos danos de pragas, doenças ou físicos e, embora não aparente morte iminente, pode requerer muito trabalho de recuperação;

4 = árvore morta ou que, devido a danos de pragas, doenças ou físicos, aparenta morte iminente;

R = condição das raízes, atribuindo-se nota dentro de uma escala numérica de 1 a 3, conforme BIONDI⁸, onde:

1 = raiz totalmente de forma subterrânea;

2 = raiz de forma superficial só na área de

crescimento da árvore;

3 = raiz de forma superficial, ultrapassando a área de crescimento da árvore, provocando significativas rachaduras nas calçadas;

e) de posição de plantio:

mf = distância da árvore ao meio fio, em metros;

ct = distância da árvore às construções, ou muro em metros; considerando:

af = existência (1) ou não (0) de afastamento predial;

esp = espaçamento entre árvores, em metros;

al = área livre de pavimentação onde cresce a árvore, em metros quadrados;

f) de posição de fiação elétrica aérea:

h = altura do fio mais baixo, em metros;

d = distância do tronco à projeção da fiação aérea, em metros;

g) de planejamento:

PxE = compatibilização entre o porte da espécie utilizada e o espaço disponível para o plantio, atribuindo-se nota, dentro de uma escala numérica de 1 a 3, onde:

1 = compatível;

2 = medianamente compatível, requerendo poda leve, porém sistemática para controle do tamanho e forma da copa;

3 = pouco compatível, requerendo poda pesada e sistemática para controle do tamanho e forma da

copa;

- h) de necessidades de manejo: utilizando-se o código 1 quando necessário e 0 quando não necessário, para poda leve, poda pesada, controle fitossanitário, reparo de danos físicos e remoção com ou sem reposição;
- i) observações: utilizando-se o código 1 quando se verifica e 0 quando não se verifica dano físico por vandalismo ou acidente, dano físico por poda, dano físico por tutoramento, dano físico por obras de construção, quando é plantio irregular e quando é frutífera, ou quando não.

A coleta de dados em campo compreendeu o período de 23 de março a 04 de junho de 1988. Contando-se com uma equipe de 5 pessoas, o tempo de trabalho médio por amostra foi de 12 a 16 horas sendo medidas 15 unidades amostrais no total.

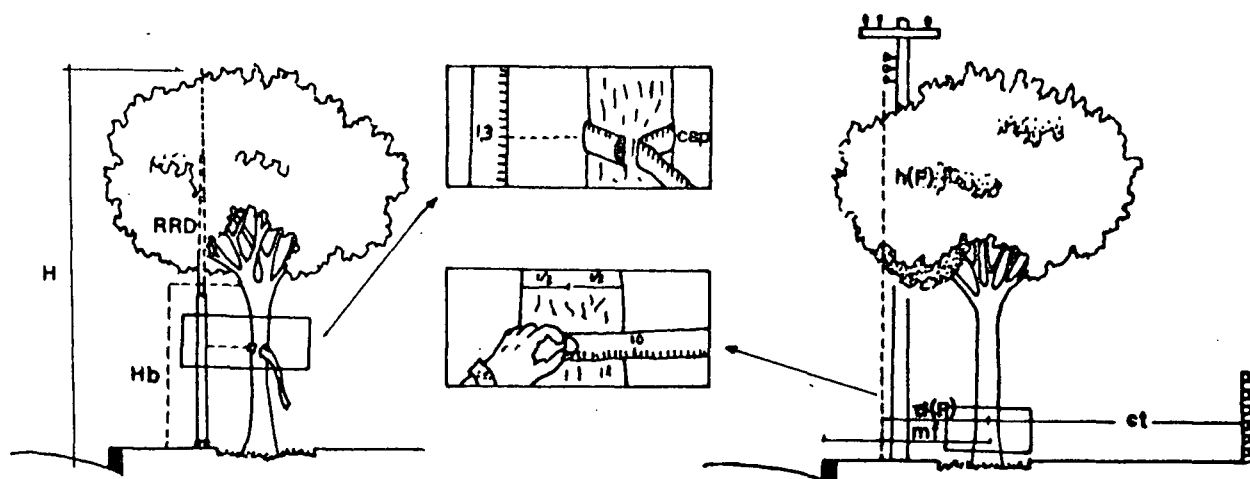
Para a medição da altura da bifurcação e altura total de árvores com até 9,0 metros foi utilizada "Régua Retrátil Durkon"⁴⁶ (MILANO) e para alturas totais maiores, foi utilizado Hipsômetro "Blume Leiss".

Para medir a circunferência à altura do peito (1,30m) foi utilizada fita métrica comum (Fig. 4). Para a distância entre árvores e a distância destas ao meio fio, construções e projeção da fiação aérea, assim como para diâmetro de copa e área livre, foi utilizada trena "Eslon" de 15 metros. A forma de medição está esquematizada nas FIGURAS 4 e 5.

Os dados coletados foram gravados, corrigidos e processados em micro-computador "ITAUTEC" modelo I-7000 PCxt utilizando-se programas especificamente elaborados para cada fim, com resultados individualizados por unidade de amostra, por espécie e

também para o total amostrado.

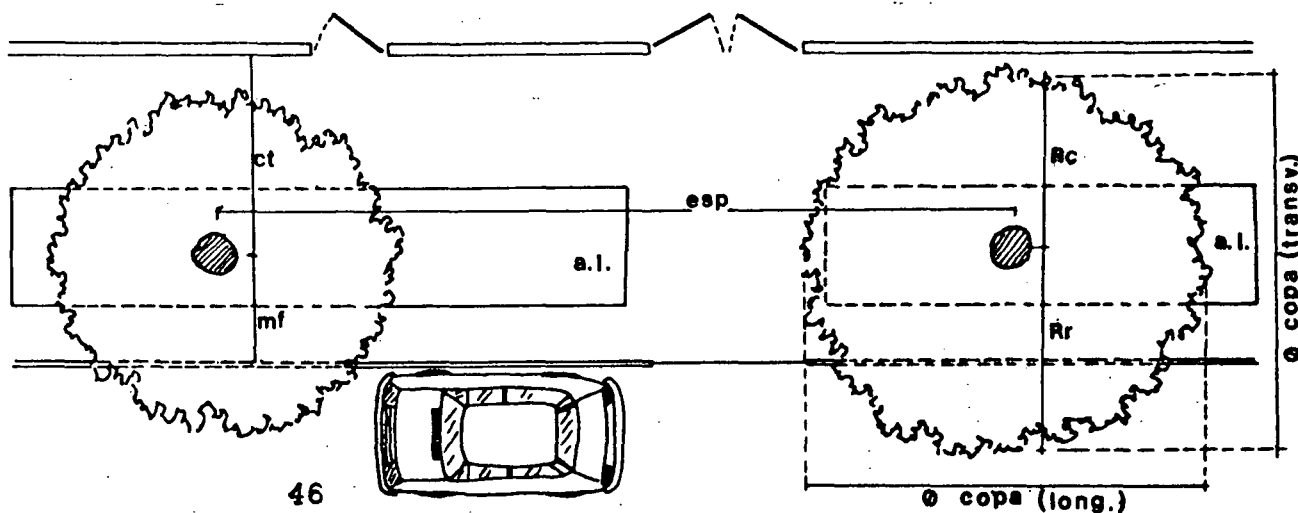
FIGURA 4 - PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO DE ALTURA (H) E ALTURA DA BIFURCAÇÃO (Hb) COM REGUA RETRATIL DURKON (RrD), C.A.P. COM FITA METRICA, DISTANCIAS DO MEIO-FIO (mf), FIAÇÃO (d(F)) E CONSTRUÇÕES (ct) COM TRENA E ALTURA DA FIAÇÃO (h(F)) COM HIPSOMETRO.



46

Fonte: MILANO , adaptado.

FIGURA 5 - PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO COM TRENA DAS DISTANCIAS DO MEIO-FIO (mf), CONSTRUÇÕES (ct), ENTRE AS ARVORES (esp), AREA LIVRE (a.l.) E DIAMETROS DE COPA (ϕ DE COPA) LONGITUDINAL E TRANSVERSAL, ESTE DIVIDIDO EM RAIOS NO SENTIDO DA RUA (Rr) E DAS CONSTRUÇÕES (Rc).



46

Fonte: MILANO , adaptado

Foi determinada a composição percentual da arborização, por grau de qualidade e tipo de raiz, bem como a ocorrência de pragas, doenças e danos físicos nas árvores, por unidade de amostra e por espécie. Para altura, circunferência, diâmetro de copa, distância das árvores ao meio fio, distância das árvores às construções, distâncias das árvores à fiação aérea e espaçamento entre árvores, foram obtidas a média e o desvio padrão e, quando importante, elaborados histogramas de frequência.

Estes procedimentos foram realizados considerando-se tanto separadamente como conjuntamente as árvores de calçadas laterais e as árvores de canteiros centrais de avenidas visando, além da identificação da situação da população de árvores de ruas como um todo, a identificação das situações específicas.

Foram determinadas, quando necessário e possível, as correlações entre diferentes aspectos observados. Para determinar o grau de correlação entre variáveis, quando aplicável, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman.

Quando pertinente, a situação encontrada foi comparada com as de Curitiba e Recife que, embora sejam cidades de grande porte e com condições climáticas diferentes de Maringá, contam com informações sistematizadas sobre o assunto publicado.

Foram, ainda, determinados o índice total de áreas verdes da cidade e os índices específicos oriundos da arborização de ruas e das áreas verdes propriamente ditas, além de quantificadas as necessidades de manejo da arborização de ruas e as estratégias para seu desenvolvimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. INVENTARIO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

4.1.1. Areas verdes urbanas

Através das informações disponíveis na Coordenadoria de Planejamento, Urbanismo e Habitação da Prefeitura Municipal de Maringá, foram catalogadas 85 áreas verdes públicas (80 praças e 5 parques) e uma área privada aberta ao público (Horto Florestal), equivalentes a $1.931.145,6m^2$ (193,1ha) distribuídos pela área urbana atualmente ocupada.

A distribuição espacial das áreas verdes bem como a localização e situação individual das mesmas podem ser observadas na FIGURA 6 e TABELA 2, respectivamente.

4.1.2. Ruas arborizadas

4.1.2.1. Inventário quantitativo total: a coleta sistemática de informações de cada rua possibilitou, conforme objetivo inicial, o mapeamento e quantificação total da arborização de ruas de Maringá.

Foram identificadas 75 espécies vegetais de porte arbóreo plantadas, num total de 62.818 árvores regularmente distribuídas pelas ruas da cidade (Tab. 3; Fig. 7).

FIGURA 6: DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS VERDES DE MARINGÁ

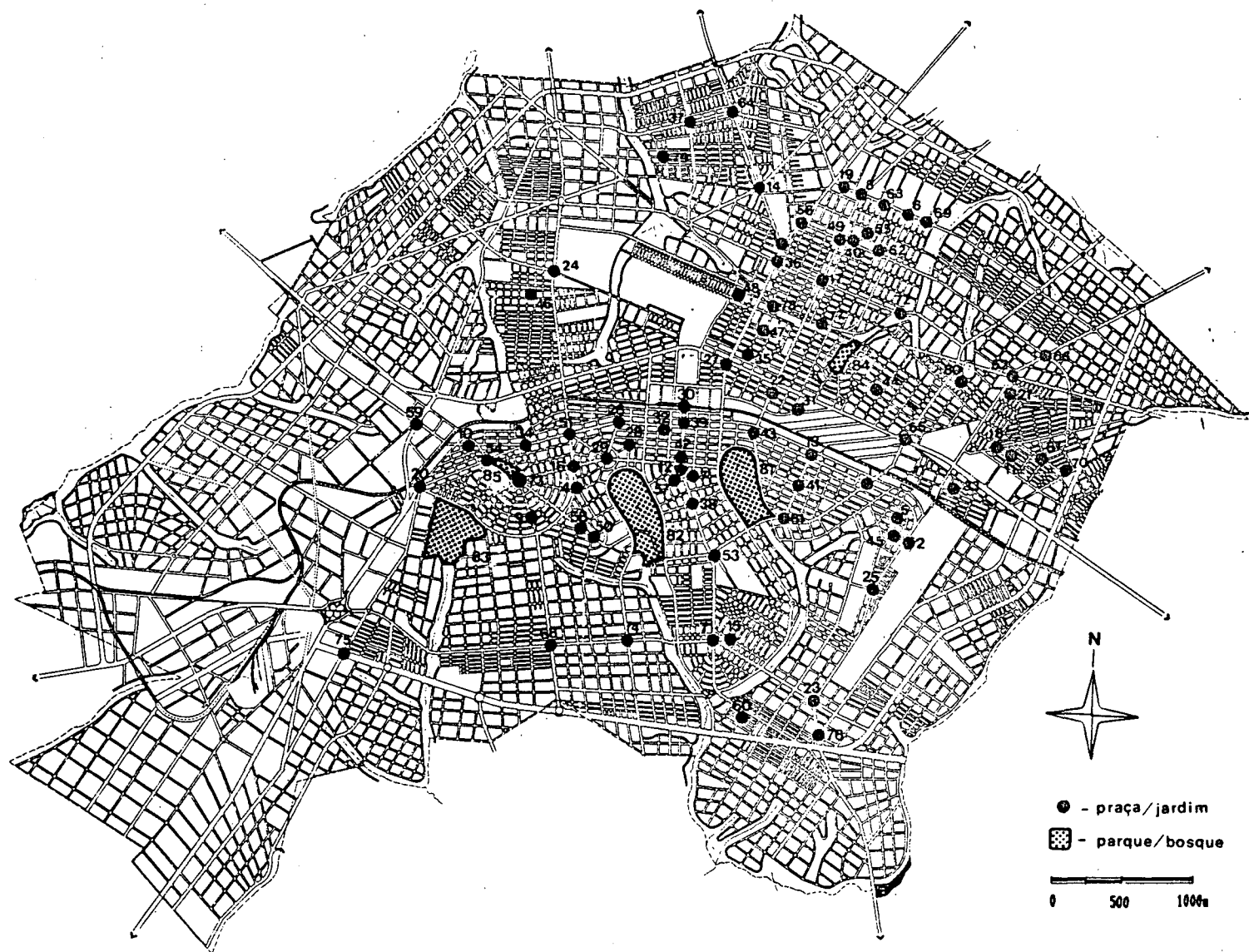
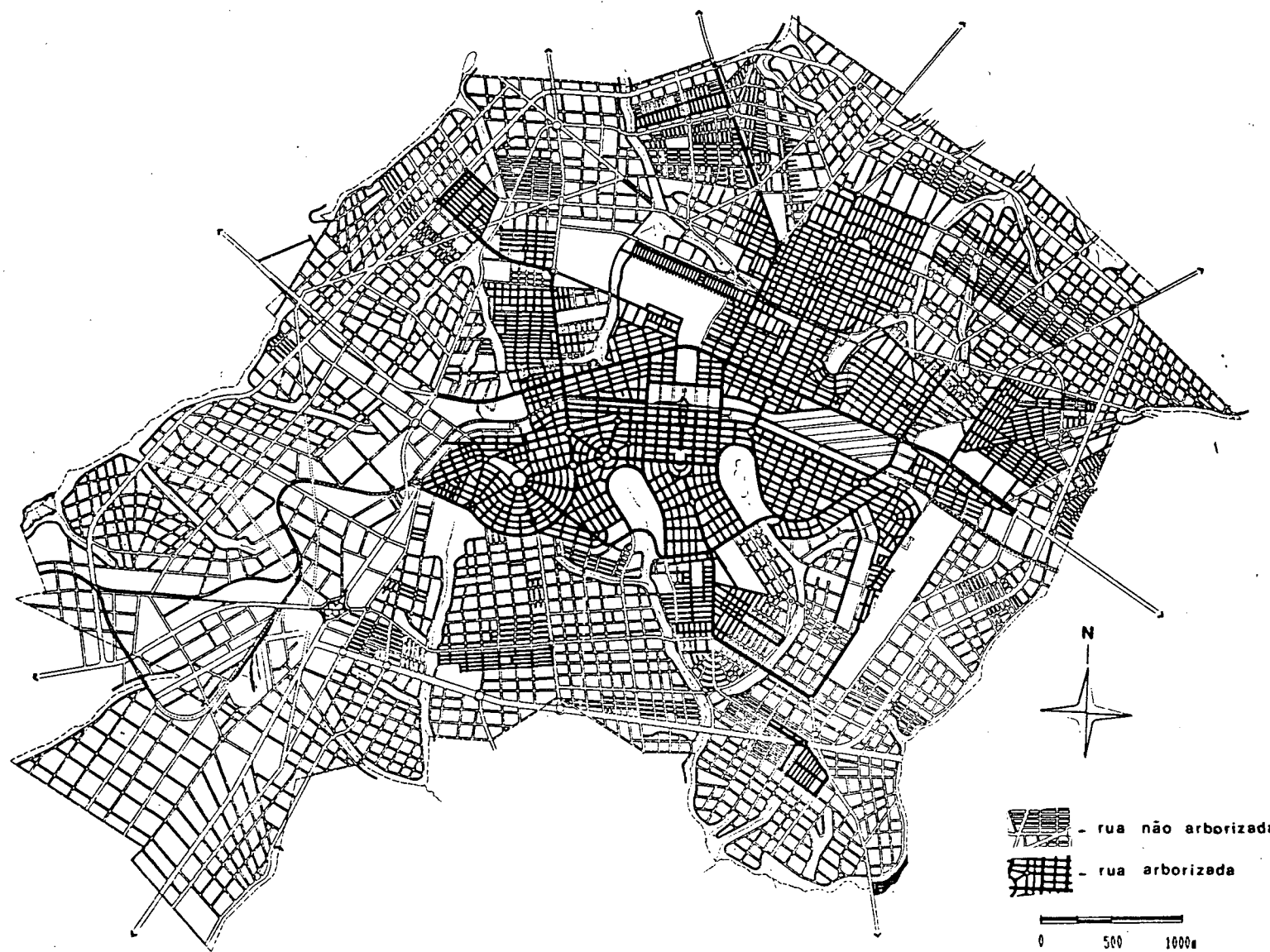


TABELA 3: ESPECIES PLANTADAS, NUMERO DE ARVORES POR ESPECIE PLANTADA (F), FREQUENCIA PERCENTUAL REAL DE PLANTIO (F.R.%) E FREQUENCIA ESTIMADA PELA AMOSTRAGEM (F.E.%).

COD.	NOME CIENTIFICO	NOME VULGAR	F.	F.R.X	F.E.X
1	Caesalpinia peltophoroides	SIBIPIRUHA	31301	49.83	54.71
2	Tipuana tipu	TIPUANA	8878	10.83	7.89
3	Jacaranda mimosaeifolia	JACARANDA	5938	9.45	8.28
4	Tabebuia avellanedae	IPE-ROXO	5028	8.00	6.54
5	Delonix regia	FLAMBOYANT	2629	4.19	2.67
6	Ligustrum lucidum	LIGUSTRUM	2169	3.45	2.05
7	Grevillea robusta	GREVILEA	1716	2.73	3.76
8	Bauhinia variegata	PATA DE VACA	1117	1.78	4.46
9	Holocalyx balansae	ALECRIM	760	1.21	1.79
10	Tabebuia chrysotricha	IPE-AMARELO	671	1.07	2.39
13	Caesalpinia cf. leytostachia	PAU-FERRO	609	.97	.37
11	Terminalia catappa	CHAPÉU-DE-SOL	608	.97	.95
12	Leucaena leucocephala	LEUCENA	523	.83	.69
14	Spathodea campanulata	BISNAGUEIRA	453	.72	1.13
15	Michelia champaca	MAGNOLIA-AMARELA	265	.42	.04
16	Senna macranthera	MANDUÍRANA	262	.42	.15
22	Lagerstroemia indica	EXTREMOSA	198	.32	.00
-	Roystonea oleracea	PALMEIRA-IMPERIAL	171	.27	.00
17	Nelia azedarach	CINAMOMO	170	.27	.07
18	Mangifera indica	MANGUEIRA	167	.27	.11
19	Nectandra sp	CANELINHA	139	.22	.44
25	Phoenix dactylifera	TAMAREIRA	97	.15	.00
20	Persea gratissima	ABACATE	91	.14	.00
21	Ficus sp	FIGUEIRA	84	.13	.00
27	Tibouchina sp	QUARESMEIRA	81	.13	.04
23	Psidium guajava	GOIABA	61	.10	.07
24	Bougainvillea glabra	PRIMAVERA	58	.09	.00
26	Tabebuia sp	IPE-BRANCO	55	.09	.00
28	Citrus sp	LIMÃO	42	.07	.00
29	Hibiscus sp	HIBISCUS	40	.07	.07
-	Pinus sp	PINUS	31	.05	.00
-	Chorisia speciosa	PAINEIRA	31	.05	.00
-	Coccoloba nucifera	COQUEIRO	23	.04	.00
-	Eucalyptus sp	EUCALIPTO	22	.04	.00
-	Citrus sp	LIMÃO	21	.03	.00
-	Enterolobium contortisiliquum	TIMBAUVA	21	.03	.00
-	Washingtonia sp	PALMEIRA-DE-LEQUE	20	.03	.00
-	Ficus sp	SERINGUEIRA	12	.02	.00
32	Hovenia dulcis	UVA-DO-JAPÃO	12	.02	.04
43	Artocarpus sp	JACA	11	.02	.04
-	Araucaria angustifolia	PINHEIRO-DO-PARANA	9	.01	.00
-	Carica sp	MAMÃO	9	.01	.00
-	Punica granatum	ROMA	9	.01	.00
37	Colobrina glandulosa	SOBRASIL	9	.01	.02
-	Morus nigra	AMORA	8	.01	.00
-	Caesalpinia pulcherrima	BRINCO-DE-PRINCESA	7	.01	.00
42	Parapiptadenia sp	GURUCIA	6	.01	.04
36	Peltophorum dubium	CANAFISTULA	5	.01	.16
-	Murciaria trunciflora	JABOTICABA	5	.01	.00
31	Samanea sama	SAMAMEA	4	.01	.15
39	Tabebuia alba	IPE-AMARELO	4	.01	.15
41	Senna multijuga	PAU-CIGARRA	4	.01	.15
33	Citrus sp	LARANJA	4	.01	.15
-	Cabralea canjerana	CANJERANA	3	.00	.00
34	Annona sp	ARITICUM/PINHA	3	.00	.00
-	Prosopis sp	ALGAROBA	2	.00	.00
-	Cedrela fissilis	CEDRO	2	.00	.00
-	Bixa orellana	COLORAU	2	.00	.00
-	Citrus sp	TANGERINA	2	.00	.00
-	Solanum sp	JURUBEBA	2	.00	.00
-	Spondias purpurea	CIRIGUELA	2	.00	.00
46	Eugenia uniflora	PITANGA	2	.00	.07
-	Paulownia sp	KIRI	1	.00	.00
-	Lythraea sp	PAU-DE-BUGRE	1	.00	.00
-	Schizolobium parahiba	GUAPURUVU	1	.00	.00
-	Aspidosperma polyneuron	PEROBA	1	.00	.00
35	Cassia fistula	CHUVA-DE-OURO	1	.00	.04
-	Syzygium sp	JANBO	1	.00	.04
-	Prunus sp	PESSEGO	1	.00	.00
-	Nerium oleander	ESPIRADEIRA	1	.00	.00
44	Cassia grandis	CASSIA-ROSA	1	.00	.04
45	Schinus terebinthifolius	AROEIRA	1	.00	.04
40	Tamarindus indica	TAMARINDO	1	.00	.04
36	Thuja sp	TUIA	1	.00	.04
59	Areca bambu	ARECA	1	.00	.04
60	N.I.	OUTRAS	319	.51	.07
-	TOTAL		62818	100.00	100.00

FIGURA 7: RUAS ARBORIZADAS DE MARINGÁ



Entretanto, considerada a dinâmica normal das atividades de arborização urbana, os dados apresentados expressam precisão apenas até o momento do término da coleta dos dados em campo.

4.1.2.2. Inventário qualitativo por amostragem: este procedimento foi realizado com o duplo objetivo de avaliar qualitativamente a arborização de ruas da cidade de Maringá e testar sua precisão como método quali-quantitativo de avaliação prática de arborização de ruas através de amostragem aleatória dentro da população definida.

Com o mapeamento da arborização de ruas (Fig. 7) e levando-se em consideração a sub-divisão do mapa oficial da cidade em retângulos de 1.000x1.600m foram selecionadas duas áreas piloto para teste de tamanho (100.000 e 200.000m²), forma (200x500m, 250x400m, 250x800m e 400x500m) e número de repetições (16 e 32 vezes) das unidades amostrais.

Os resultados, considerando-se como variável principal o número de árvores por quilômetro de calçada arborizada, são apresentados na TABELA 04. Mantendo as regras estatísticas, as parcelas menores, com maiores perímetros relativos e maior número de repetições apresentaram menores valores de desvio padrão da média, que é o parâmetro mais importante na determinação do grau de precisão estatística.

Assim, definida a utilização da unidade amostral de 200x500m, toda a porção arborizada da cidade foi dividida em retângulos dessas dimensões e identificada uma população total de 307 unidades amostrais potenciais equivalentes a 628,21 km de calçadas arborizadas conforme apresentado no croqui da FIGURA 8.

Definida a população, foi realizado sorteio das amostras a inventariar, cinco a cinco, sucessivamente, até o total de 15 unidades amostrais (5% da população considerada).

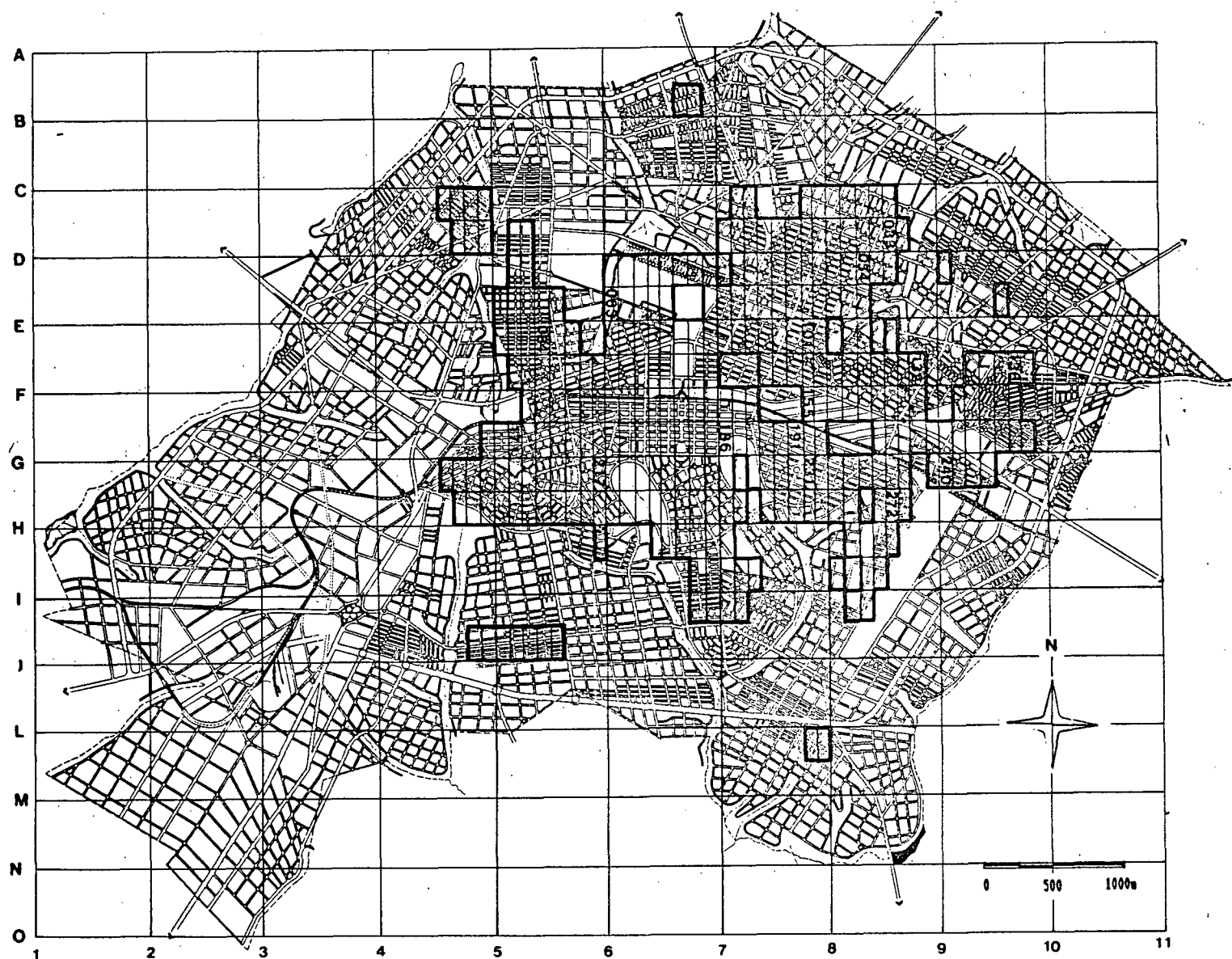
TABELA 4: EFICIENCIA DO TAMANHO E FORMA DE UNIDADES AMOSTRAIS TESTADAS.

AMOSTRA				OBSERVAÇÕES	X (nº árv. p/km calçada arborizada)	s ²	s	sx	C.V. (%)
tipo	dimensões	área	nº rep.						
1	200x500 m	100.000m ²	32	s/cant. central	77.21	243.36	15.60	2.76	20.20
				c/cant. central	77.91	243.05	15.59	2.76	20.01
2	250x400 m	100.000m ²	32	s/cant. central	77.57	273.57	16.54	2.92	21.32
				c/cant. central	78.19	265.36	16.29	2.88	20.83
3	250x800 m	200.000m ²	16	s/cant. central	77.60	150.31	12.26	3.07	15.80
				c/cant. central	78.44	134.56	11.60	2.90	14.79
4	400x500 m	200.000m ²	16	s/cant. central	77.15	186.60	13.66	3.42	17.71
				c/cant. central	77.85	194.05	13.93	3.48	17.89

As expectativas parciais e final de amostragem são apresentadas na TABELA 5, considerada a precisão desejada de amostragem de 95% de probabilidade com limite de erro de 10%.

Considerando que a quantidade de calçadas arborizadas da população amostral soma 628,2km e que o número médio de árvores por quilômetro é de 82,9 ($s = 13,6$), esta população pode ser estimada entre 47.116 e 57.167 árvores para a precisão pré-estabelecida. Como o valor central do intervalo calculado, igual a 52.142 árvores, corresponde a 83,0% da população real de 62.818 árvores e os 628,2km de calçadas arborizadas da população

FIGURA 8: CROQUI DA AMOSTRAGEM



amostral correspondem a 83,2% do total de 755,5km de calçadas arborizadas da cidade, pode-se considerar bastante satisfatória a estimativa quantitativa realizada.

TABELA 05: EXPECTATIVA DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM CONSIDERANDO-SE 5, 10 E 15 UNIDADES AMOSTRAIS COLETADAS, CONFORME METODO PADRAO DE INVENTARIO (ne(a)) E PELO METODO DO SEMI-INTERVALO DE CONFIANÇA (ne(b)).

Nº am.	Nº arb.	Km de calc.	arb./Km.	s ²	E ²	t ²	estimativa do número de amostras		
							ne = (a) $\frac{(s^2+t^2)}{E^2+((s^2+t^2)/N)}$	ne = (b) $\frac{(t^2+s^2)}{d^2}$	d = (c) $\frac{(t+s)}{\sqrt{n}}$
063	47	.775	60.65						
155	77	1.070	71.93						
191	187	2.285	81.84						
135	107	1.810	59.12						
033	134	1.920	69.75						
Σ5	552	7.860	68.672	85.263	47.158	7.728	14	5	(p/d = 11.48)
186	73	1.010	72.28						
217	207	2.390	86.61						
132	128	1.240	103.23						
240	258	2.840	91.20						
054	273	2.690	101.49						
Σ10	1492	18.030	79.817	245.835	63.708	5.108	19	9	(p/d = 11.85)
171	236	2.560	92.19						
101	249	2.720	91.54						
272	278	3.000	92.67						
231	224	2.590	86.49						
084	264	3.235	81.61						
Σ15	2743	32.135	82.845	184.177	68.633	4.580	12	15	(p/d = 7.500)

Qualitativamente, conforme pode-se observar na TABELA 3, a precisão pode ser considerada boa para aquelas espécies de maior frequência real, embora mesmo para algumas delas o resultado apresente-se discrepante da realidade. Esta situação justifica-se pelo fato da população de árvores de rua resultar de um procedimento dirigido e variável segundo diferentes considerações conceituais de planejamento e não constituir, em consequência, um modelo de distribuição estatística definido enquanto a amostragem, realizada aleatoriamente, está relacionada com populações de distribuição estatística normal.

Ainda assim, a avaliação e análise quali-quantitativa da arborização de ruas, conhecida sua distribuição espacial no meio urbano, pode ser realizada com precisão definida a partir de técnicas de amostragem estatística.

4.2. SITUAÇÃO DAS ÁREAS VERDES

O Horto Florestal da Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, embora de propriedade privada, é aberto ao público e constitui área de preservação permanente. Por este motivo, para efeito de avaliação e análise das áreas verdes, ele foi somado às 84 áreas verdes públicas da cidade.

O conjunto de 85 áreas consideradas (Fig. 6 e Tab. 2) totalizando $1.931.145,6\text{m}^2$, compreende $1.122.660,1\text{m}^2$ urbanizados, $104.962,0\text{m}^2$ em processo de urbanização e $703.523,6\text{m}^2$ por urbanizar. Quanto à arborização, existem $1.757.997,2\text{m}^2$ arborizados, sendo 18,3% plantados e 81,7% com vegetação natural, $104.962,0\text{m}^2$ em processo de arborização e $68.186,4\text{m}^2$ por arborizar. A diferença básica entre as duas situações, urbanizada e/ou arborizada, está apenas na qualidade do "serviço" disponível ao usuário.

Estas áreas, variáveis de $210,9\text{m}^2$ a $594.400,0\text{m}^2$ podem ser agrupadas em diferentes classes de tamanho (Tab. 6) e, conseqüentemente, em diferentes níveis hierárquicos de importância ambiental e recreativa que, entretanto, são compensáveis pela homogênea e boa distribuição espacial que apresentam.

A boa distribuição espacial do conjunto de áreas verdes pode ser expressa pela distância linear existente entre cada

unidade de área verde e a unidade vizinha seguinte mais próxima, que varia de 100 a 2.250m e apresenta uma média de 475,3m ($s = 291,7m$). As menores distâncias concentram-se nas regiões mais centrais enquanto as maiores distâncias concentram-se nas regiões periféricas. Isto corresponde a maiores densidades unitárias de áreas verdes nas regiões mais densamente ocupadas e menores densidades nas regiões menos ocupadas. Entretanto, mesmo onde as áreas são mais distantes entre si, a maior distância, teórica, a ser percorrida por um usuário será de 1.125m, ou a metade da maior distância.

TABELA 6: TAMANHO DAS AREAS VERDES, NUMERO DE AREAS POR CLASSE DE TAMANHO, TAMANHO MEDIO E QUANTIDADE DE AREA VERDE ACUMULADA DISPONIVEL.

TAMANHO DAS AREAS (m ²)	Nº AREAS	TAM. MEDIO	TOTAL	%	% acum.
< 2.500	36	1.354,61	52.829,91	2,74	2,74
2.500 - [5.000]	20	3.670,28	77.075,91	3,99	6,73
5.000 - [10.000]	12	7.167,89	93.182,56	4,83	11,55
10.000 - [100.000]	8	20.761,91	166.095,24	8,60	20,15
> 100.000	4	385.490,50	1.541.962,00	79,85	100,00
TOTAL	80	-	1.931.145,62	100,00	-

Além deste conjunto de áreas verdes, a legislação municipal protege os "fundos de vales" através da obrigatoriedade de preservação da vegetação marginal e de restrições de uso às áreas marginais da rede hidrográfica interior ao espaço urbano projetado. Estas áreas compreendem um total de 7.534.000,00m² (753,40ha), dos quais 28,12% na área urbana hoje ocupada (FIGURA 9).

4.3. SITUAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS

4.3.1. Quantidade, distribuição e composição

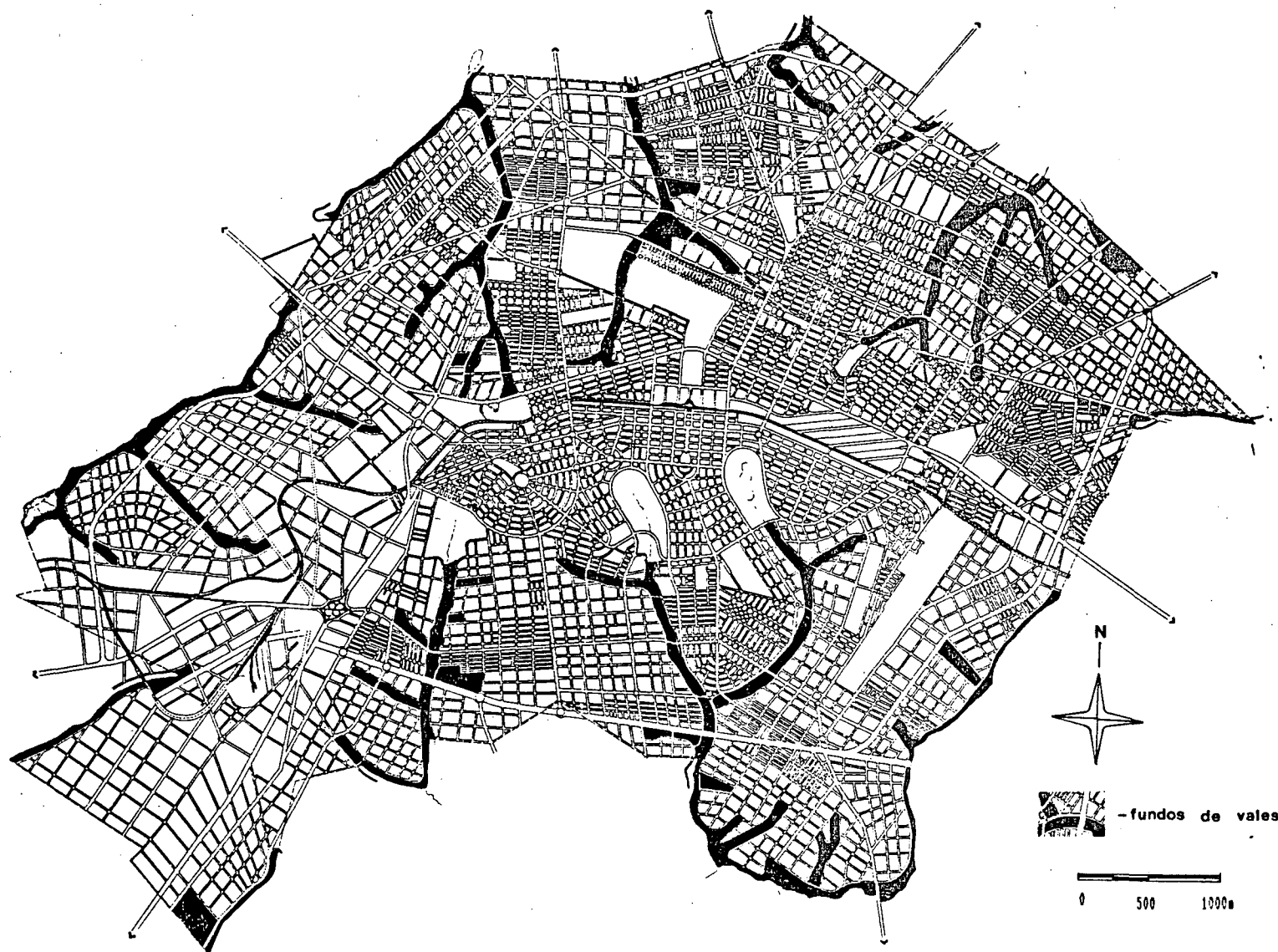
Conforme já apresentado (Tab. 3; Fig. 7) as 62.818 árvores que compõe a arborização de ruas de Maringá encontram-se regularmente distribuídas por toda a área urbana ocupada da cidade.

A composição da arborização está representada por mais de 75 espécies, a maioria das quais provém de plantios irregulares realizados voluntariamente pelos moradores, que são, portanto, os maiores responsáveis por esta grande diversidade.

Aproximadamente 96% da população de árvores de rua da cidade é representada por 15 espécies cujas frequências relativas apresentam-se muito variáveis.

Embora seja recomendado tecnicamente, tanto por razões estéticas quanto fitossanitárias, que cada espécie não atinja mais que 10 a 15% dos plantios (GREY & DENEKE²²) em Maringá a espécie mais plantada (*Caesalpinia peltophoroides*) compreende quase a metade da população total de árvores de rua, enquanto a décima espécie mais plantada (*Tabebuia chrysotricha*) compreende

FIGURA 9: FUNDOS DE VALES PROTEGIDOS NA AREA URBANA DE MARINGA



apenas 1,1% (Tab. 7).

Esta situação, além de inadequada é mais crítica que a encontrada em outras cidades brasileiras. Enquanto em Recife a espécie mais plantada (*Cassia siamea*) compreende 36,9% da população de árvores de ruas e a décima mais plantada⁸ (*Thespesia populnea*) apenas 1,6% (BIONDI), em Curitiba a mais plantada (*Lagerstroemia indica*) compreende 24,0% e a décima⁴⁶ mais plantada (*Acacia polyphylla*) apenas 2,0% (MILANO).

TABELA 7: FREQUENCIAS PERCENTUAIS REAL (F.R.%) E ESTIMADA (F.E.%) PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS E FREQUENCIAS ACUMULADAS POR GRUPOS DE ESPECIES.

COD.	NOME CIENTIFICO	NOME VULGAR	F.R.%	acúm.	F.E.%	acúm.
1	Caesalpinia peltophoroides	SIBIPIRUNA	49.83		54.71	
2	Tipuana tipu	TIPUANA	10.63		7.89	
3	Jacaranda mimosefolia	JACARANDA	9.45		8.26	
4	Tabebuia avellanedae	IPE-ROXO	8.00		6.54	
5	Delonix regia	FLAMBOYANT	4.19	82.10	2.67	80.07
6	Ligustrum lucidum	LIGUSTRUM	3.45		2.05	
7	Grevillea robusta	GREVILLEA	2.73		3.76	
8	Bauhinia variegata	PATA DE VACA	1.78		4.46	
9	Holocalyx balansae	ALECRIM	1.21		1.79	
10	Tabebuia chrysotricha	IPE-AMARELO	1.07	92.34	2.39	94.52
13	Caesalpinia cf. leyostachia	PAU-FERRO	.97		.37	
11	Terminalia catappa	CHAPEU-DE-SOL	.97		.95	
12	Leucaena leucocephala	LEUCENA	.83		.69	
14	Spathodea campanulata	BISNAGUEIRA	.72		1.13	
15	Michelia champaca	MAGNOLIA-AMARELA	.42	96.25	.04	
19	Nectandra sp	CANELINHA	.22		.44	98.14

A situação de diversidade, entretanto, apresenta-se mais crítica regionalmente que a nível global. Isto pode ser observado pela concentração de plantio de duas ou três espécies na maioria das amostras analisadas. Em quinze amostras, nove apresentaram mais de 60% da população de árvores de rua concentrada em uma

única espécie, doze concentram mais de 70% da população em duas espécies e oito amostras chegam a apresentar mais de 80% da população concentrada em duas espécies (Tab. 8).

Em relação à localização dos plantios, observou-se pela amostragem que aqueles dos canteiros centrais compreendem apenas 11,8% da diversidade total da arborização, ou seja, nove espécies. Destas, apenas cinco apresentam frequências significativas: *Grevillea robusta* (43,3%); *Tabebuia avellanedae* (31,8%); *Jacaranda mimosaefolia* (7,7%); *Caesalpinia peltophoroides* (7,3%) e; *Tabebuia chrysotricha* (5,2%).

TABELA 08: FREQUÊNCIAS PERCENTUAL REAL (FR%) E ESTIMADA (FE%) DAS ESPÉCIES MAIS PLANTADAS, POR UNIDADES DE AMOSTRA.

COD.	NOME CIENTÍFICO	FRZ	AMOSTRAS - FE(Z)														
			63	155	191	136	33	186	217	132	240	54	171	101	272	231	84
1	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	49.83	68.10	27.30	73.3	66.4	69.4	63	66.2	63.3	65.3	62.3	33.9	34.9	44.2	54.9	48.5
2	<i>Tipuana tipu</i>	10.63		35.10	15	1.9	.7	34.2	.5	.8	3.1	9.5	3.8	11.2	4.3	17.4	3.8
3	<i>Jacaranda mimosaefolia</i>	9.45	2.10	23.40						2.3	10.4	5.5		34.5	4.3	.9	23.9
4	<i>Tabebuia avellanedae</i>	8.00		13.00	5.3	5.6	3		1	25.8	8.1	1.1	21.2	5.2	.7	10.3	2.3
5	<i>Delonix regia</i>	4.19	17.00		3.2	1.9	14.9		.5		3.5	1.5	1.3	2.4	.4	1.3	3.4
6	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.45				14			.5	.8	1.9	.7	.8	2.8	.7	2.7	5.7
7	<i>Grevillea robusta</i>	2.73										17.6	13.6		8.3		
8	<i>Bauhinia variegata</i>	1.78				.9	3			1.6	.8		.8	.4	35.3	.4	4.5
9	<i>Holocalyx balansae</i>	1.21			.5			1.4	9.2				6.4		9.7	4.9	
10	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	1.07					1.5	1.4	21.3		.8		1.3			5.4	.4
13	<i>Caesalpinia cf. leyostachia</i>	.97				.9	.7		.5	1.6	2.7	1.1	.4	1.6	.7	.9	1.1
11	<i>Terminalia catappa</i>	.97			.5	3.7	3.7						2.1			.9	.8
12	<i>Leucaena leucocephala</i>	.83							.5				8.1	.4			3
14	<i>Spathodea campanulata</i>	.72				.9				2.3	1.9	.4		.8	.4		.8
15	<i>Nichelia champaca</i>	.42									.4			2.8			
19	<i>Nectandra sp</i>	.22															

4.3.2. Plantio irregular

Em Maringá a frequência de árvores oriundas de plantio

irregular, segundo a amostragem, chegou a 20,3% da população total de árvores de rua, percentual superior ao encontrado em Curitiba (15,5%) por MILANO⁴⁶ e em Recife (4,2%) por BIONDI⁸, o que pode indicar um maior interesse popular pela arborização urbana.

Em relação à localização, estes plantios estão praticamente restritos às calçadas laterais onde representam 22,1% da arborização. Nos canteiros centrais as árvores oriundas destes plantios compreendem apenas 0,9% da arborização.

São plantadas voluntariamente pelos moradores tanto espécies utilizadas nos programas oficiais e regulares de plantio quanto várias outras, influenciando a diversidade de espécies encontrada por amostra e para o total amostrado. O coeficiente de correlação de Spearman ($r=0,611$), apresentou correlação positiva a 95% de probabilidade entre as frequências de plantios irregulares e a diversidade de espécies para o conjunto da população amostrada.

Do total amostrado de árvores provenientes de plantios irregulares, independentemente de espécie e localização, 35,0% são árvores boas, 34,2% são árvores regulares, 28,8% são árvores ruins e 2,0% são árvores irrecuperáveis ou mortas.

Considerando que apenas 2,7% do total das árvores destes plantios são de frutíferas, pressupõe-se que estes estão relacionados a motivos ornamentais ou ambientais dos moradores e não a motivos econômicos ou alimentícios.

4.3.3. Qualidade das árvores

4.3.3.1. Condição: o sistema adotado de avaliação individual das

árvores permitiu conhecer a qualidade geral da população, cuja média (1,6) identifica uma condição entre boa e satisfatória.

Independentemente de espécie e localização de plantio, o conjunto da amostragem indicou que a arborização de Maringá compõe-se de 51,9% de árvores boas, 33,1% de árvores satisfatórias, 13,8% de árvores ruins e 1,2% de árvores em estado irrecuperável ou mortas, situação esta significativamente melhor que a encontrada por MILANO⁴⁶ em Curitiba, onde a arborização apresentava 37,8% de árvores boas, 34,6% de árvores satisfatórias, 25,0% de árvores ruins e 2,6% de árvores irrecuperáveis ou mortas.

A comparação entre a condição média encontrada na arborização de canteiros centrais e de calçadas laterais, mostra que a situação é melhor nos primeiros, onde a concentração de árvores boas e satisfatórias soma 95,7% da população contra 84,0% apresentados pelas calçadas laterais.

A condição das árvores por unidade de amostra é apresentada na TABELA 9 e, por espécie, para as quinze mais plantadas, na TABELA 10.

Embora entre a melhor condição média (amostra 155) e a pior (amostra 033) exista uma diferença de apenas 0,7 em uma amplitude total de 4 pontos, observa-se que existe uma grande variação na frequência relativa por condição por amostra.

Importante de se observar é a correlação existente entre a condição média e a frequência de plantio irregular por amostra. Calculado o coeficiente de correlação de Spearman ($r=0,68$), constatou-se a existência de correlação a nível de 95% de

probabilidade entre o aumento do plantio irregular e a diminuição da condição média das árvores o que, segundo MILANO⁴⁶, não se verificou em Curitiba.

TABELA 09: NÚMERO DE ESPÉCIES (esp) E DE ÁRVORES AMOSTRADAS (Fa), NÚMERO E FREQUÊNCIA PERCENTUAL DE ÁRVORES DE PLANTIO IRREGULAR (FI* e F%) E POR CLASSE DE CONDIÇÃO (C e F%) E CONDIÇÃO MÉDIA (CM), POR UNIDADE DE AMOSTRA.

COMPOSICAO DA ARBORIZACAO					CONDICOES DAS ARVORES										
AM.	NºSP.	Fa	FI*	F(%)	C1	F(%)	C2	F(%)	C3	F(%)	C4	F(%)	CMcj	CMlt	CMcc
63	6	47	15	31.9	13	27.7	21	44.7	12	25.5	1	2.1	2.0	2.0	-
155	5	77	1	1.3	48	62.3	25	32.5	4	5.2	0	.0	1.4	1.4	1.4
191	8	187	5	2.7	92	49.2	69	36.9	24	12.8	2	1.1	1.7	1.7	1.4
136	12	107	23	21.5	48	44.9	40	37.4	18	16.8	1	.9	1.7	1.7	-
33	12	134	74	55.2	37	27.6	47	35.1	50	37.3	0	.0	2.1	2.1	-
186	4	73	2	2.7	31	42.5	31	42.5	11	15.1	0	.0	1.7	1.7	1.5
217	9	207	8	3.9	125	60.4	63	30.4	17	8.2	2	1.0	1.5	1.5	-
132	10	128	34	26.6	67	52.3	46	35.9	14	10.9	1	.8	1.6	1.7	1.4
240	14	259	63	24.3	161	62.2	65	25.1	31	12.0	2	.8	1.5	1.5	-
54	10	273	27	9.9	167	61.2	89	32.6	16	5.9	1	.4	1.5	1.5	1.2
171	21	236	50	21.2	115	48.7	71	30.1	45	19.1	5	2.1	1.7	1.8	1.2
101	18	249	79	31.7	101	40.6	86	34.5	57	22.9	5	2.0	1.9	1.9	-
272	11	278	57	20.5	159	57.2	96	34.5	21	7.6	2	.7	1.5	1.5	1.5
231	11	224	29	12.9	145	64.7	56	25.0	22	9.8	0	.0	1.4	1.5	1.2
84	15	264	89	33.7	114	43.2	102	38.6	36	13.6	11	4.2	1.8	1.8	-
TOTAL	40	2743	556	20.3	14.23	51.9	907	33.1	378	.0	33	1.2	1.6	1.7	1.3

CM = condição média; cj = conjunto; lt = lateral; cc = canteiro central

Destacaram-se positivamente, apresentando condições médias das árvores entre 1,4 e 1,5 e mais de 60% das respectivas populações amostrais com árvores consideradas boas as amostras 217, 054, 240, 155 e 231.

Negativamente, com médias entre 1,9 e 2,1 e com mais 20% das respectivas populações amostrais compostas de árvores consideradas ruins destacaram-se as amostras 101, 063 e 033, todas com frequências de plantios irregulares acima de 30%.

Entre as espécies mais plantadas, independentemente da

localização de plantio, destacaram-se pelas melhores médias apresentadas, *Grevillea robusta* (1,3), *Tipuana tipu* (1,4), *Tabebuia chrysotricha* (1,4), *T. avellanadae* (1,5) e *Holocalyx balansae* (1,5), todas com aproximadamente 60% ou mais das respectivas populações compostas de árvores boas. As piores médias, foram observadas em *Leucaena leucocephala* (2,5), *Spathodea campanulata* (2,3), *Terminalia catappa* (2,1) e *Delonix regia* (2,1), todas com aproximadamente 30% ou mais das respectivas populações compostas por árvores ruins.

TABELA 10: NUMERO DE ARVORES AMOSTRADAS (Fa) E FREQUENCIA PERCENTUAL ESTIMADA (Fe), NUMERO DE ARVORES E FREQUENCIA DE PLANTIO IRREGULAR (PI e F(%)), E NUMERO DE ARVORES POR CLASSE DE CONDIÇÃO (C e F(%)) E CONDIÇÃO MEDIA (CM), POR ESPECIE.

COMPOSICAO DA ARBORIZACAO I					CONDICOES DAS ARVORES											
COD.	ESPECIE	Fa	Fe	PI	F(Z)	C1	F(Z)	C2	F(Z)	C3	F(Z)	C4	F(Z)	CMcj	CMit	CMcc
1	Caesalpineia peltophoroides	1498	54.6	231	15.4	839	56.0	451	30.1	192	12.8	15	1.0	1.6	1.6	1.1
2	Tipuana tipu	217	7.9	28	12.9	139	64.1	63	29.0	14	6.5	0	.0	1.4	1.4	3.0
3	Jacaranda mimosefolia	227	8.3	21	9.3	80	35.2	92	40.5	48	21.1	7	3.1	1.9	1.9	1.6
4	Tabebuia avellanadae	183	6.4	47	25.7	114	62.3	54	29.5	13	13.8	2	1.1	1.5	1.6	1.2
5	Delonix regia	72	2.6	64	88.9	17	23.6	32	44.4	22	30.6	1	1.4	2.1	2.1	1.8
6	Ligustrum lucidum	56	2.0	21	37.5	20	35.7	28	50.0	7	12.5	1	1.8	1.8	1.8	-
7	Grevillea robusta	103	3.8	2	1.9	77	74.8	24	23.3	2	1.9	0	.0	1.3	1.5	1.3
8	Bauhinia variegata	123	4.5	14	11.4	32	26.0	69	56.1	21	17.1	1	.8	1.9	1.9	-
9	Holocalyx balansae	49	1.8	5	10.2	29	59.2	18	36.7	1	2.0	1	2.0	1.5	1.5	-
10	Tabebuia chrysotricha	65	2.4	8	12.3	40	61.5	21	32.3	4	6.2	0	.0	1.4	1.5	1.4
11	Terminalia catappa	27	1.0	25	92.6	5	18.5	14	51.9	8	29.6	0	.0	2.1	2.1	-
12	Leucaena leucocephala	19	.7	17	89.5	2	10.5	5	26.3	12	63.2	0	.0	2.5	2.5	-
13	Caesalpineia cf. legostachia	10	.4	2	20.0	7	70.0	1	10.0	1	10.0	1	10.0	1.6	1.6	-
14	Spathodea campanulata	30	1.1	9	30.0	5	16.7	12	40.0	12	40.0	1	3.3	2.3	2.3	-
19	Nectandra sp	12	.4	12	100.0	5	41.7	5	41.7	1	8.3	1	8.3	1.8	1.8	-

A comparação destes resultados com os obtidos por MILANO em Curitiba mostra que *Tipuana tipu* apresenta desempenho semelhante em ambas cidades enquanto *Tabebuia chrysotricha* e

T. *avellanadae*, respectivamente com condições médias 1,8 e 2,0, apresentam desempenhos melhores em Maringá.

Analisando-se separadamente os plantios das calçadas laterais daqueles dos canteiros centrais de avenidas, observou-se que os destaques positivos e negativos são os mesmos porém, com condições médias relativamente piores nos primeiros, possivelmente pela diferença de pressão antrópica exercida sobre as árvores de cada localização, bem maior nas laterais.

4.3.3.2. Tipo de raiz: coerente com as recomendações técnicas gerais de que as árvores a serem utilizadas na arborização de ruas devem apresentar raízes de crescimento em profundidade e não com crescimento superficial, a média geral da população amostrada foi de 1,2 em uma escala que varia de 1 (com crescimento em profundidade) a 3 (com crescimento superficial).

Os resultados obtidos indicam ainda, que 85,1% das árvores plantadas em Maringá apresentam raízes profundas, 13,8% apresentam raízes medianamente superficiais e apenas 1,2% apresentam raízes superficiais, o que é semelhante à situação identificada por MILANO⁴⁶ em Curitiba cujos respectivos valores são os seguintes: 87,4%; 9,5% e; 3,0%.

Situação bastante diferente foi identificada por BIONDI⁸ em Recife, onde 55,7% das árvores apresentam raízes superficiais (34,7%) ou pouco profundas (21,0%).

As situações por unidade de amostra e por espécie, para as quinze mais plantadas, podem ser visualizadas nas TABELAS 11 e 12, respectivamente.

TABELA 11: NÚMERO DE ESPÉCIES (N°SP.), DE ÁRVORES AMOSTRADAS (Fa), DE ÁRVORES E FREQUÊNCIA PERCENTUAL POR TIPO DE RAIZ (R e F%) E RAIZ MÉDIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.

AM.	N°SP.	Fa	R1	F(%)	R2	F(%)	R3	F(%)	RMcj	RMlt	RMcc
63	6	47	35	74.5	11	23.4	1	2.1	1.3	1.3	-
155	5	77	76	98.7	1	1.3	0	.0	1.0	1.0	1.0
191	8	187	124	66.3	60	32.1	3	1.6	1.4	1.4	1.1
136	12	107	97	90.7	10	9.3	0	.0	1.1	1.1	-
33	12	134	116	86.6	14	10.4	4	3.0	1.2	1.2	-
186	4	73	57	78.1	16	21.9	0	.0	1.2	1.2	1.0
217	9	207	163	78.7	42	20.3	2	1.0	1.2	1.2	-
132	10	128	125	97.7	3	2.3	0	.0	1.0	1.0	1.0
240	14	259	227	87.6	30	11.6	2	.8	1.1	1.1	-
54	10	273	248	90.8	22	8.1	3	1.1	1.1	1.1	1.0
171	21	236	192	81.4	38	16.1	6	2.5	1.2	1.2	1.0
101	18	249	217	87.1	29	11.6	3	1.2	1.1	1.1	-
272	11	278	240	86.3	36	12.9	2	.7	1.1	1.2	1.0
231	11	224	181	80.8	39	17.4	4	1.8	1.2	1.2	1.0
84	15	264	235	89.0	27	10.2	2	.8	1.1	1.1	-
TOTAL	40	2743	2333	85.1	378	13.8	32	1.2	1.2	1.2	1.0

Mesmo considerando que a situação geral é bastante boa, pode-se observar que as amostras 191, 063, 186 e 217 têm mais de 20% das respectivas populações compostas de árvores cujas raízes tem crescimento pouco profundo. A situação da amostra 063 é decorrente da frequência de *Delonix regia*, cuja totalidade das árvores que compõe os 17% de frequência relativa da espécie na amostra apresentam raízes pouco profundas ou superficiais. A situação das demais amostras, resultantes das raízes apresentadas por árvores de *Caesalpinia peltophoroides* e *Tipuana tipu*, parecem ser decorrentes das condições de compactação do solo e tamanho das áreas livres locais, uma vez que todas localizam-se, se não na região central da cidade, próximo desta.

TABELA 12: NUMERO DE ARVORES AMOSTRADAS (Fa) E FREQUENCIA PERCENTUAL ESTIMADA (Fe), DE ARVORES E FREQUENCIA PERCENTUAL POR TIPO DE RAIZ (R e F(%)) E RAIZ MEDIA POR ESPECIE.

COD. ESPECIE	Fa	Fe	R1	F(%)	R2	F(%)	R3	F(%)	RMcj	RMlt	RMcc
1 <i>Caesalpineia peltophoroides</i>	1498	54.6	1263	84.3	226	15.1	9	.6	1.2	1.2	1.0
2 <i>Tipuana tipu</i>	217	7.9	158	72.8	53	24.4	6	2.8	1.3	1.3	1.0
3 <i>Jacaranda mimosefolia</i>	227	8.3	217	95.6	10	4.4	0	.0	1.0	1.0	1.0
4 <i>Tabebuia avellanedae</i>	183	6.7	174	95.1	9	4.9	0	.0	1.0	1.1	1.0
5 <i>Delonix regia</i>	72	2.6	25	34.7	33	45.8	14	19.4	1.8	1.9	1.3
6 <i>Ligustrum lucidum</i>	56	2.0	49	87.5	7	12.5	0	.0	1.1	1.1	-
7 <i>Grevillea robusta</i>	103	3.8	103	100.0	0	.0	0	.0	1.0	1.0	1.0
8 <i>Bauhinia variegata</i>	123	4.5	113	91.9	10	8.1	0	.0	1.1	1.1	-
9 <i>Holocalyx balansae</i>	49	1.8	46	93.9	3	6.1	0	.0	1.1	1.1	-
10 <i>Tabebuia chrysotricha</i>	65	2.4	65	100.0	0	.0	0	.0	1.0	1.0	1.0
11 <i>Terminalia catappa</i>	27	1.0	20	74.1	7	25.9	0	.0	1.3	1.3	-
12 <i>Leucaena leucocephala</i>	19	.7	16	84.2	3	15.8	0	.0	1.2	1.2	-
13 <i>Caesalpineia cf. leyostachia</i>	10	.4	10	100.0	0	.0	0	.0	1.0	1.0	-
14 <i>Spathodea campanulata</i>	30	1.1	15	50.0	12	40.0	3	10.0	1.6	1.6	-
19 <i>Nectandra sp</i>	12	.4	12	100.0	0	.0	0	.0	1.0	1.0	-

Por espécie, as piores médias de raiz foram encontradas em *Delonix regia* (1,8), *Spathodea campanulata* (1,6), *Terminalia catappa* (1,3) e *Tipuana tipu* (1,3), respectivamente com 65,2%, 50,0%, 25,9% e 27,2% das árvores apresentando raízes entre pouco profundas e superficiais.

Com relação à localização dos plantios é possível observar que as condições médias das raízes são sempre melhores nos canteiros centrais que nas calçadas laterais, independentemente de espécie. Tal constatação permite afirmar que as "áreas livres" sempre menores nas calçadas laterais, bem como a possivelmente maior compactação do solo nestes locais, provocada pelo tráfego de veículos ou pedestres, são os responsáveis pela pior condição das raízes das árvores plantadas nesta localização.

4.3.3.3. Principais problemas: estes foram considerados, fundamentalmente com o objetivo de, identificado, estabelecer prioridades de manejo, programas de ação e diretrizes de planejamento para o desenvolvimento da arborização de Maringá.

Independentemente da espécie e localização de plantio, a amostragem realizada indicou que a arborização local apresentava 24,9% das árvores com danos físicos originados por vandalismo ou acidentes, 28,8% com danos físicos provocados por podas inadequadas, 3,2% com danos físicos devidos ao sistema de tutoramento inadequado, 2,2% com danos físicos provocados por atividades de construção civil e 6,7% portadoras de pragas ou doenças.

Estes dados levam à constatação de que, embora seja bastante significativa a frequência de danos físicos por vandalismo ou acidente (24,9%), foi o próprio poder público quem provocou através da poda (28,8%) a maior quantidade de danos físicos nas árvores.

Enquanto não foram constatados danos físicos por tutoramento inadequado e por atividades de construção civil nas árvores de canteiros centrais, nos plantios das calçadas laterais estes danos atingiram, respectivamente, 3,5% e 2,4% das árvores. Entretanto, a maior diferença se verifica na frequência de danos físicos provocados por poda inadequada que, enquanto nos canteiros centrais atingiu apenas 7,7%, nos plantios laterais chegou a 30,8% das árvores.

Quanto a problemas fitossanitários, enquanto as árvores de calçadas laterais apresentaram 5,6% de ocorrência de pragas ou

doenças, as árvores de canteiros centrais apresentaram 18,9%.

Nos canteiros centrais não foram encontradas árvores danificadas por atividades de construção civil por que estas se restringem às laterais das ruas. De maneira semelhante, são muito menores as exigências de forma e tamanho para árvores de canteiros centrais do que para aquelas de calçadas laterais; daí a frequência de danos físicos por poda ser muito maior nas últimas, que competem com fiações aéreas, marquises e placas de sinalização.

A maior ocorrência de problemas fitossanitários nas árvores de canteiros centrais está vinculada à alta incidência (52,7%) de fungos (provavelmente *Oidium* sp) e/ou viroses nas folhas de *Tabebuia avellanedae* que participa com 31,8% da população de árvores dos canteiros centrais.

A situação observada quanto aos danos às árvores, por unidade de amostra, é apresentada na TABELA 13 e por espécie na TABELA 14.

Considerando o conjunto de fatores em questão destacaram-se positivamente com as menores frequências totais de problemas, as amostras 054, 084, 171 e 240 e negativamente, com as maiores frequências totais de problemas, as amostras 186, 217, 191 e 033.

A maior frequência de danos físicos por acidente ou vandalismo (41,6%) foi encontrada na amostra 155, localizada em região tipicamente industrial e com grande volume de tráfego de veículos grandes, o que constitui a provável causa do grau de problema identificado.

TABELA 13: NÚMERO DE ESPÉCIES (N°SP.), DE ÁRVORES AMOSTRADAS (Fa), DE ÁRVORES E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (F%), DE DANOS FÍSICOS POR ACIDENTE OU VANDALISMO (DV), POR PODA (DP), POR TUTORAMENTO (DT), POR ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL (DC) E PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS (PF), POR UNIDADE DE AMOSTRA.

COMPOSIÇÃO			OCORRÊNCIA DE PROBLEMAS									
AM.	N°SP.	Fa	DV	F(%)	DP	F(%)	DT	F(%)	DC	F(%)	PF	F(%)
63	6	47	18	38.3	14	29.8	3	6.4	0	.0	3	6.4
155	5	77	32	41.6	23	29.9	3	3.9	0	.0	3	3.9
191	8	187	49	26.2	94	50.3	2	1.1	4	2.1	10	5.3
136	12	107	24	22.4	26	24.3	28	26.2	3	2.8	1	.9
33	12	134	49	36.6	47	35.1	13	9.7	2	1.5	1	.7
186	4	73	30	41.1	49	67.1	0	.0	4	5.5	4	5.5
217	9	207	38	18.4	88	42.5	6	2.9	8	3.9	38	18.4
132	10	128	36	28.1	29	22.7	7	5.5	3	2.3	23	18.0
240	14	259	31	12.0	77	29.7	5	1.9	6	2.3	25	9.7
54	10	273	67	24.5	52	19.0	3	1.1	5	1.8	3	1.1
171	21	236	43	18.2	46	19.5	2	.8	4	1.7	29	12.3
101	18	249	44	17.7	101	40.6	0	.0	2	.8	9	3.6
272	11	278	83	29.9	64	23.0	1	.4	8	2.9	4	1.4
231	11	224	65	29.0	52	23.2	3	1.3	4	1.8	23	10.3
84	15	264	74	28.0	29	11.0	13	4.9	8	3.0	9	3.4
TOTAL	40	2743	683	24.9	791	28.8	89	3.2	61	2.2	185	6.7

Ainda, quanto a danos físicos por acidente ou vandalismo, cabe observar que em Maringá, ao contrário do encontrado por MILANO⁴⁶ em Curitiba, não foi identificada correlação significativa entre o aumento da frequência de plantio irregular e a diminuição da frequência deste tipo de problema.

Para dano físico por poda as maiores frequências ocorreram nas amostras 186 (67,1%) e 191 (50,3%) relativamente centrais e densamente ocupadas, estando fortemente relacionadas com as "necessidades" de controle do tamanho e forma das copas das árvores que competem por espaço com marquizes, placas e fachadas de construções.

A frequência de danos físicos por tutoramento foi significativa na amostra 136 (26,2%) localizada em região de expansão urbana e, portanto, possuidora de plantios jovens onde

este tipo de problema é facilmente identificável.

Os danos físicos provocados por obras de construção civil, apresentaram pouca importância, embora os maiores índices tenham ocorrido, como nos danos físicos devidos a poda, em amostras localizadas em regiões relativamente centrais ou mais densamente ocupadas como as amostras 186 (5,5%) e 217 (3,9%).

TABELA 14: NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS (Fa), DE ÁRVORES E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (F%) DE DANOS FÍSICOS POR ACIDENTE OU VANDALISMO (DV), POR PODA (DP), POR TUTORAMENTO (DT), POR ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO CIVIL (DC) E DE PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS (PF), POR ESPÉCIE.

COMPOSIÇÃO		OCORRÊNCIA DE PROBLEMAS									
COD. ESPÉCIE	Fa	DV	F(%)	DP	F(%)	DT	F(%)	DC	F(%)	PF	F(%)
1 <i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1498	347	23.2	399	26.6	83	5.5	25	1.7	57	3.8
2 <i>Tipuana tipu</i>	217	48	22.1	101	46.5	0	.0	13	6.0	0	.0
3 <i>Jacaranda mimosaefolia</i>	227	78	34.4	102	44.9	0	.0	5	2.2	0	.0
4 <i>Tabebuia avellanedae</i>	183	30	16.4	28	15.3	1	.5	2	1.1	86	47.0
5 <i>Delonix regia</i>	72	24	33.3	25	34.7	1	1.4	3	4.2	3	4.2
6 <i>Ligustrum lucidum</i>	56	25	44.6	13	23.2	0	.0	2	3.6	0	.0
7 <i>Grevillea robusta</i>	103	10	9.7	3	2.9	0	.0	0	.0	3	2.9
8 <i>Bauhinia variegata</i>	123	54	43.9	38	30.9	2	1.6	4	3.3	0	.0
9 <i>Holocalyx balansae</i>	49	14	28.6	22	44.9	0	.0	3	6.1	6	12.2
10 <i>Tabebuia chrysotricha</i>	65	12	18.5	21	32.3	0	.0	2	3.1	28	43.1
11 <i>Terminalia catappa</i>	27	2	7.4	5	18.5	0	.0	2	7.4	1	3.7
12 <i>Leucaena leucocephala</i>	19	9	47.4	7	36.8	1	5.3	0	.0	0	.0
13 <i>Caesalpinia cf. leyostachia</i>	10	3	30.0	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0
14 <i>Spathodea campanulata</i>	30	14	46.7	16	53.3	0	.0	0	.0	1	3.3
19 <i>Nectandra sp</i>	12	2	16.4	4	33.3	0	.0	0	.0	0	.0

As maiores frequências de problemas fitossanitários ocorreram nas amostras 217 (18,4%) e 132 (18,0%) e estão relacionadas, respectivamente, às relativamente altas

frequências de *Tabebuia chrysotricha* e *T. avellanodae*, ambas espécies significativamente suscetíveis a pragas e/ou doenças, em Maringá.

Entre as quinze espécies mais plantadas, as que apresentaram as menores frequências conjuntas de problemas foram *Grevillea robusta*, *Caesalpinia* cf. *leyostachia*, *Terminalia catappa* e *Nectandra* sp, enquanto as que apresentaram as maiores frequências conjuntas de problemas foram *Spathodea campanulata*, *Tabebuia chrysotricha*, *Holocalyx balansae* e *Leucaena leucocephala*. Destas, *Terminalia catappa*, *Nectandra* sp. e *Leucaena leucocephala* são todas originárias de plantios irregulares em mais de 90% das respectivas populações de árvores de rua em Maringá.

As maiores frequências de danos físicos por acidente ou vandalismo foram encontradas em *Leucaena leucocephala* (47,4%), *Spathodea campanulata* (46,7%), *Ligustrum lucidum* (44,6%) e *Bauhinia variegata* (43,9%) e estão relacionados, respectivamente, com as características de esgalhamento e forma das árvores, fragilidade natural e pouca resistência da espécie, localização e idade dos plantios, pequeno porte e características de forma das árvores.

Os danos físicos por poda foram mais frequentes em *Spathodea campanulata* (53,3%), *Tipuana tipu* (46,5%), *Jacaranda mimosaeifolia* (44,9%) e *Holocalyx balansae* (44,9%). Embora para todas as espécies a ocorrência deste tipo de problema esteja relacionado, acima de tudo com a inadequação das técnicas de poda adotadas até recentemente, foi possível identificar

fatores específicos que levaram à maiores ou menores consequências. Para *Spathodea campanulata*, a alta frequência de danos físicos por poda, está relacionada tanto com sua alta fragilidade natural como com a aparentemente alta suscetibilidade ao apodrecimento. Em *Tipuana tipu* o problema está relacionado com o grande porte e as características de rápido crescimento da espécie que, pelos conceitos adotados, requeriam poda sistemática e pesada. Em *Jacaranda mimosaeifolia* as justificativas são praticamente as mesmas das encontradas para *Tipuana tipu* acrescidas das características de esgalhamento da espécie que fazem por requerer poda de formação de copa. Por fim, para *Holocalyx balansae*, cuja maioria dos plantios é bastante antiga, os problemas são decorrentes, acima de tudo, da frequência e peso da poda adotados anteriormente.

Em relação aos problemas fitossanitários, duas espécies se destacaram por altas frequências de infestação: *Tabebuia avellanadae* (47,0%) e *T. chrysotricha* (43,1%). Na primeira, além de eventuais viroses nas folhas ou presença de cochonilhas, é comum a ocorrência de fungos na folhagem velha. Na segunda, além de eventuais ocorrências de cochonilhas, é comum a presença de homópteros e folhagem danificada por outros insetos.

⁴⁶
MILANO constatou frequências de problemas fitossanitários semelhantes para estas espécies em Curitiba, entretanto, ainda não se conhece o grau de prejuízo que tais problemas possam trazer nem a maneira mais adequada de combatê-los.

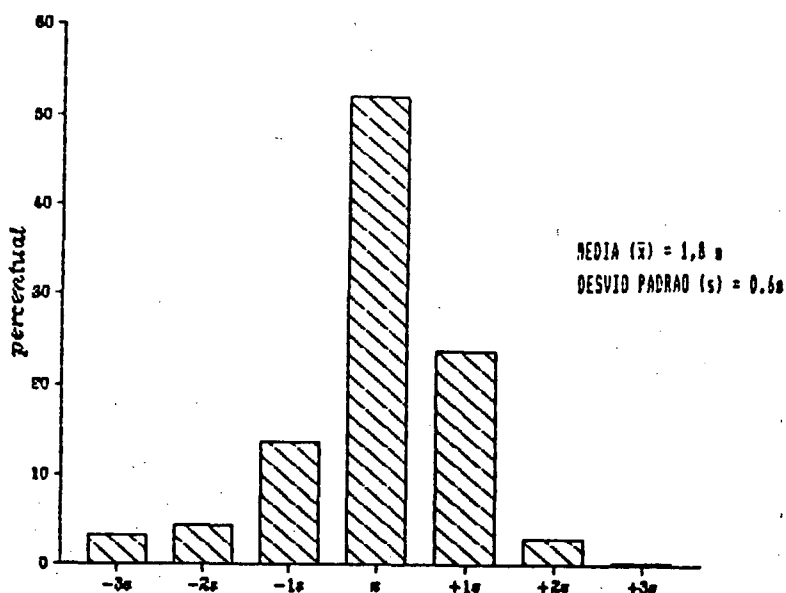
4.3.4. Características dos plantios

4.3.4.1. Altura do primeiro galho ou bifurcação: como indicador do padrão de qualidade das mudas este parâmetro permite conhecer, em princípio, a altura do fuste das mudas utilizadas e, portanto, seu enquadramento dentro das recomendações técnicas formais.

Para o total amostrado foi obtida uma altura média da bifurcação de 1,8m e um desvio padrão de 0,6m, resultado bastante próximo ao encontrado por MILANO⁴⁶ em Curitiba, cuja média é de 1,8m com desvio padrão de 1,0m e aquém daquele encontrado por BIONDI⁸ em Recife, cuja média é de 2,2m com desvio padrão de 0,9m.

Conforme pode-se observar na FIGURA 10, embora 78,8% da população apresente altura de fuste igual ou maior que 1,5m, apenas 26,8% apresenta altura superior a 2,1m e, portanto, encontra-se dentro do recomendado por MIRANDA⁵¹ e SOUZA⁷².

FIGURA 10: HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DA ALTURA DO PRIMEIRO GALHO OU BIFURCAÇÃO, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.



A situação por unidade de amostra é apresentada na TABELA 15, a partir da qual identificou-se, pelo coeficiente de Spearman ($r=0,88$), correlação significativa a 95% de probabilidade entre o aumento da frequência de plantio irregular e o decréscimo da altura média da bifurcação.

Correlação semelhante foi identificada por MILANO⁴⁸ em Curitiba e é explicada tanto pela, genericamente, baixa qualidade das mudas utilizadas nos plantios voluntários quanto pela falta de adequada condução das mesmas após plantio.

TABELA 15: ALTURA DO PRIMEIRO GALHO OU BIFURCAÇÃO: MÉDIA (\bar{x}), DESVIO PADRÃO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE ALTURA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.

AM.	\bar{x}	s	-3s	-2s	-1s	\bar{x}	+1s	+2s	+3s
63	1.4	.7	.0	14.9	8.5	44.7	29.8	2.1	.0
155	1.9	.3	1.3	9.1	18.2	33.8	33.9	3.9	.0
191	2.0	.4	1.6	3.7	25.1	39.6	24.6	4.3	1.1
136	1.6	.6	.0	6.5	16.8	46.7	19.6	10.3	.0
33	1.2	.8	.0	8.2	26.1	30.6	29.9	5.2	.0
186	2.3	.4	.0	8.2	26.0	35.6	23.3	6.9	.0
217	2.1	.7	1.9	.5	16.4	67.2	12.6	.5	.0
132	1.8	.8	.0	4.7	16.4	60.2	16.4	.8	1.6
240	1.7	.6	3.5	3.9	14.7	45.2	28.6	3.9	.4
54	1.9	.5	2.9	1.1	28.9	36.6	26.7	2.6	1.1
171	1.8	.7	2.5	8.1	11.9	50.0	23.3	3.8	.4
101	1.7	.6	2.8	7.2	14.1	45.0	28.9	2.0	.0
272	1.9	.5	1.1	4.3	28.4	34.5	25.5	5.0	1.1
231	2.0	.5	4.0	1.3	17.0	55.8	17.4	4.0	.5
84	1.6	.6	5.7	3.4	9.5	47.7	31.4	2.3	.0

4.3.4.2. Área livre: considerados os aspectos fisiológicos relacionados à aeração do solo e disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, o tamanho da área livre de

pavimentação onde crescem as árvores de rua ou "área de crescimento da árvore." segundo BIONDI⁸, é um fator de significativa importância ao adequado desenvolvimento e condição fitossanitária da arborização.

Para a população amostrada foi identificado um tamanho médio de área livre de $3,7\text{m}^2$ com um desvio padrão de $12,3\text{m}^2$, superior aos $1,2\text{m}^2$ ($s = 2,9\text{m}^2$) encontrados por BIONDI⁸ em Recife e inferior aos $5,7\text{m}^2$ ($s = 4,2\text{m}^2$) encontrados por MILANO⁴⁶ em Curitiba. O valor médio apresentado entretanto, como indica o alto desvio padrão a ele vinculado, resulta de áreas livres pequenas nas calçadas laterais, cuja média é de $0,7\text{m}^2$ ($s = 0,7\text{m}^2$) e áreas livres grandes nos canteiros centrais, cuja média é de $36,5\text{m}^2$ ($s = 24,9\text{m}^2$). A situação comparativa entre as áreas livres de calçadas laterais, canteiros centrais e média conjunta é apresentada na FIGURA 11.

Assim, considerando a participação relativa de árvores de calçadas laterais (91,5%) e de canteiros centrais (8,5%) na arborização de ruas de Maringá, observa-se que mais de 90% das árvores dispõem de áreas livres muito inferiores aos 6m^2 recomendados por WYMAN⁷⁹ como ideal, assim como aproximadamente 79% ainda contam com áreas livres inferiores a 1m^2 , valor recomendado pela CESP¹⁰.

Na TABELA 16 é apresentada a situação por unidade amostral onde, com exceção da amostra 063 cuja área livre média é de $1,3\text{m}^2$ ($s = 2,3\text{m}^2$), todas as demais amostras sem árvores de canteiro central apresentam áreas livres médias abaixo de 1m^2 . O contrário ocorre com as amostras que contam com árvores de

canteiro central, cujas medidas variam de $2,1m^2$ a $20,5m^2$ em função do maior ou menor número de árvores de canteiro central que apresentam.

FIGURA 11: HISTOGRAMAS DE FREQUENCIA DA AREA LIVRE DAS CALÇADAS LATERAIS, DO CANTEIRO CENTRAL E DO TOTAL AMOSTRADO, INDISTINTAMENTE.

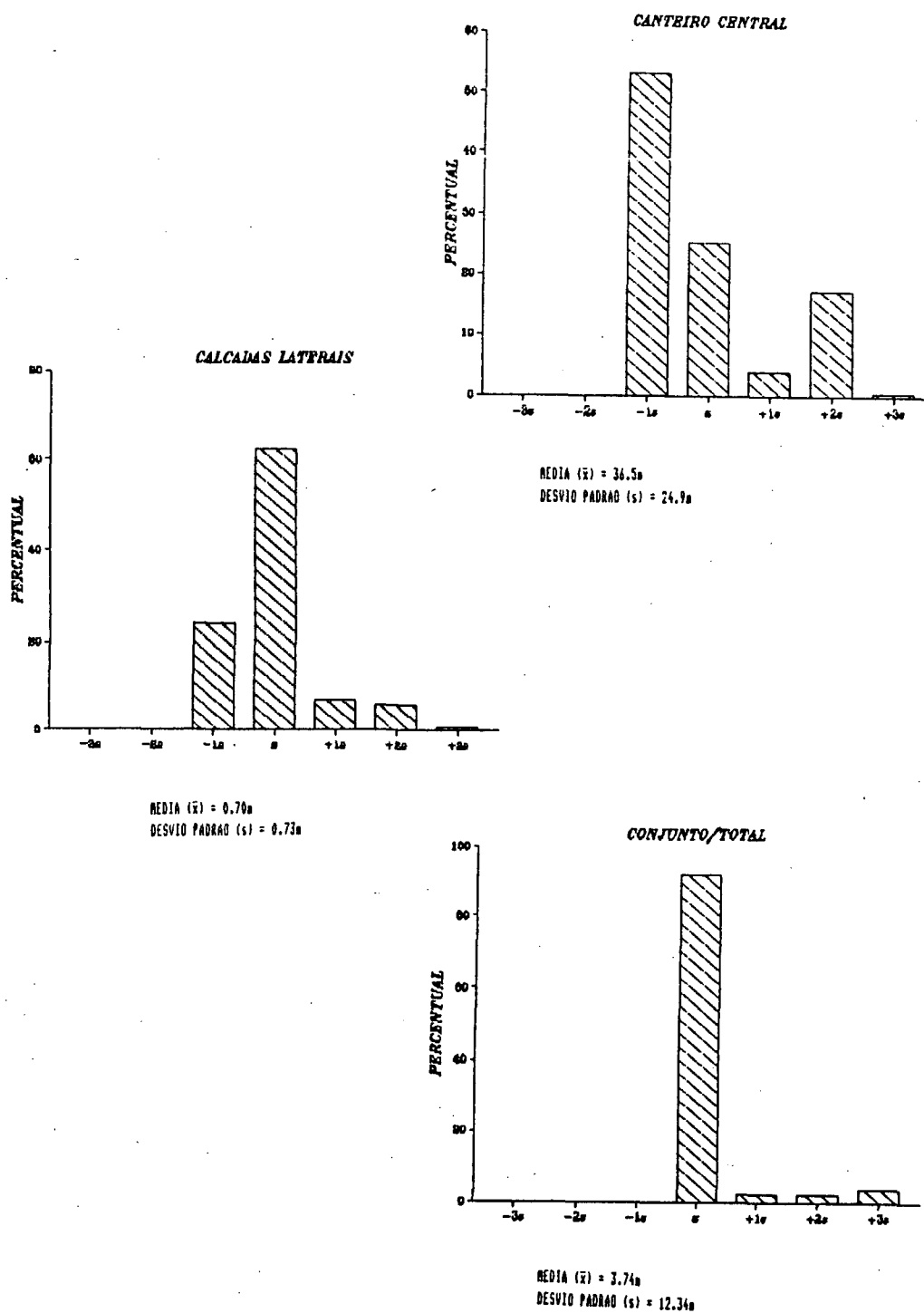


TABELA 16: AREA LIVRE: MEDIA (\bar{x}); DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE TAMANHO POR UNIDADE DE AMOSTRA.

AM.	\bar{x}	s	-3s	-2s	-1s	\bar{x}	+1s	+2s	+3s
63	1.3	2.3	.0	.0	2.1	83.0	8.5	.0	6.4
155	14.8	25.5	.0	.0	63.6	23.4	2.6	3.9	6.5
191	3.9	9.9	.0	.0	.0	88.2	2.1	5.4	4.3
136	.5	.3	.0	.0	31.8	49.5	2.8	15.9	.0
33	.4	.5	.0	.0	12.7	85.8	.8	.0	.8
186	2.3	9.1	.0	.0	.0	97.3	.0	.0	2.7
217	.7	.9	.0	.0	23.2	58.9	15.0	1.5	1.5
132	20.5	34.5	.0	.0	75.0	.0	.0	25.0	.0
240	.4	.4	.0	.0	32.4	49.8	3.9	10.8	3.1
54	5.1	8.7	.0	.0	37.7	45.1	.0	17.2	.0
171	2.1	3.9	.0	.0	14.4	72.5	.0	.0	13.4
101	.6	.4	.0	8.4	15.3	51.0	21.3	2.4	2.6
272	5.1	14.4	.0	.0	.0	91.7	.0	.0	8.3
231	6.9	15.9	.0	.0	.0	84.8	.0	15.2	.0
84	.6	.3	.0	3.8	43.2	12.1	40.2	.8	.0

4.3.4.3. Porte das árvores: a avaliação do porte das árvores de rua tem por objetivo tanto fornecer as possíveis informações sobre a estrutura etária dos plantios quanto possibilitar a análise das relações entre o espaço urbano disponível e o ocupado pelas árvores.

A média e o desvio padrão da circunferência a altura do peito (CAP), altura (H) e diâmetro de copa (D.COPA), por espécie, para a população amostrada, são apresentadas na TABELA 17.

Embora todos estes parâmetros sofram direta ou indiretamente os efeitos dos tratamentos dispensados às árvores, notadamente a poda, o CAP permite inferências razoavelmente seguras sobre a estrutura etária dos plantios. Para as espécies mais plantadas a frequência das árvores por classe de CAP é apresentada na TABELA 18.

TABELA 17: NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS (Fa), MÉDIA E DESVIO PADRÃO (s) DA CIRCUNFERÊNCIA A ALTURA DO PEITO (CAP), ALTURA (H) E DIÂMETRO DE COPA (D.COPA) PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.

COD.	ESPECIE	Fa	CAP(cm)	S	H(m)	S	D.COPA(m)	S
1	Caesalpineia peltophoroides	1,498	70.9	41.7	6.9	2.9	8.1	3.7
2	Tipuana tipu	217	100.1	31.8	8.5	2.2	11.7	2.8
3	Jacaranda mimosaeifolia	227	71.7	27.4	7.4	2.1	6.4	2.5
4	Tabebuia avellaneda	183	50.7	32.8	6.4	2.4	5.3	3.1
5	Delonix regia	72	82.6	47.7	6.0	2.1	10.2	4.5
6	Ligustrum lucidum	56	55.9	34.6	5.4	1.5	6.0	2.6
7	Grevillea robusta	103	85.4	30.4	9.3	2.1	6.5	1.4
8	Bauhinia variegata	123	74.7	19.5	6.2	1.2	8.2	1.9
9	Holocalyx balansae	49	90.3	33.3	8.6	2.2	8.5	2.6
10	Tabebuia chrysotricha	65	57.2	24.0	6.7	1.7	7.0	2.3
11	Terminalia catappa	27	47.1	31.1	5.0	2.6	6.5	3.9
12	Leucaena leucocephala	19	60.8	36.2	7.3	1.9	7.7	3.0
13	Caesalpineia cf. leyostachia	10	28.4	14.0	5.1	1.2	4.8	1.3
14	Spathodea campanulata	30	112.1	48.4	7.3	2.1	7.7	2.7
15	Michelia champaca	1	42.0	.0	5.2	.0	3.2	.0
16	Senna macranthera	4	40.5	13.5	4.4	.9	4.6	1.8
17	Melia azedarach	2	37.5	12.0	5.7	.8	4.5	1.0
18	Mangifera indica	3	17.0	29.4	2.5	3.4	2.3	3.4
19	Nectandra sp	12	44.8	37.8	5.1	2.8	4.7	3.5
23	Psidium guajava	2	2.0	2.8	1.4	1.0	1.4	1.3
27	Tibouchina sp	1	21.0	.0	3.7	.0	3.7	.0
29	Hibiscus sp	2	12.0	.0	3.5	.4	3.0	.3
31	Samanea sama	4	136.5	18.2	9.5	1.1	15.1	.7
32	Hovenia dulcis	1	84.0	.0	7.8	.0	8.5	.0
33	Citrus sp	4	18.3	15.9	3.1	1.3	2.8	1.5
34	Annona sp	3	19.0	13.5	3.9	2.0	3.6	2.4
35	Cassia fistula	1	12.0	.0	3.9	.0	1.9	.0
36	Thuja sp	1	8.0	.0	2.6	.0	1.6	.0
37	Colobrina glandulosa	2	56.5	34.9	8.9	4.7	6.1	4.9
38	Peltophorum dubium	4	42.3	33.3	6.1	3.4	5.5	3.6
39	Tabebuia alba	4	25.8	24.3	3.5	2.3	3.0	2.8
40	Tamarindus indica	1	.0	.0	1.1	.0	1.2	.0
41	Senna multijuga	4	53.0	23.2	6.5	.6	6.2	1.2
42	Parapiptadenia sp	1	28.0	.0	4.3	.0	5.4	.0
43	Artocarpus sp	1	80.0	.0	6.8	.0	8.0	.0
44	Cassia grandis	1	78.0	.0	11.0	.0	11.9	.0
45	Schinus terebinthifolius	1	60.0	.0	6.3	.0	11.3	.0
46	Eugenia uniflora	1	.0	.0	.6	.0	.5	.0
59	Areca bambu	1	.0	.0	1.4	.0	1.2	.0
60	N.I.	2	32.5	46.0	3.5	3.7	4.1	5.3

Em relação a Curitiba (MILANO) a arborização de Maringá apresenta porte mais avantajado, o que se deve tanto à idade média dos plantios quanto às melhores condições edáficas e climáticas locais. Dentre as espécies coincidentes,

Ligustrum lucidum e *Tabebuia avellanedae* apresentam CAP médios semelhantes nas duas cidades, enquanto *Caesalpinia peltophoroides*, *Tipuana tipu*, *Jacaranda mimosaeifolia* e *Tabebuia chrysotricha* apresentam, todas, CAP médio, no mínimo, 50% maior em Maringá.

TABELA 18: CIRCUNFERENCIA A ALTURA DO PEITO (CAP): MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE CIRCUNFERENCIA, PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS.

COD. ESPECIE	Fa	\bar{x}	s	-3s	-2s	-1s	\bar{x}	+1s	+2s	+3s
1 <i>Caesalpinia peltophoroides</i>	49.8	70.9	41.7	.0	8.1	22.8	41.1	19.2	8.1	.7
2 <i>Tipuana tipu</i>	10.6	100.1	31.8	.5	2.8	31.3	36.9	20.7	6.0	1.8
3 <i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	9.5	71.7	27.4	.4	7.5	20.3	39.2	27.3	5.3	.0
4 <i>Tabebuia avellanedae</i>	8.0	50.7	32.8	.0	1.6	33.9	33.9	22.4	7.7	.6
5 <i>Delonix regia</i>	4.2	82.6	47.5	.0	9.7	16.7	44.4	23.6	4.2	1.4
6 <i>Ligustrum lucidum</i>	3.5	55.9	34.6	.0	.0	33.4	35.7	21.4	8.9	.0
7 <i>Grevillea robusta</i>	2.7	85.4	30.4	.0	2.9	25.2	52.4	11.7	4.9	2.9
8 <i>Bauhinia variegata</i>	1.8	74.7	19.5	4.1	2.4	14.6	51.2	25.2	2.4	.0
9 <i>Holocalyx balansae</i>	1.2	90.3	33.3	.0	14.3	8.2	55.1	16.3	4.1	2.0
10 <i>Tabebuia chrysotricha</i>	1.1	57.2	24.0	.0	9.2	23.1	32.3	32.3	3.1	.0
11 <i>Terminalia catappa</i>	1.0	47.1	31.1	.0	14.8	18.5	29.6	37.0	.0	.0
12 <i>Leucaena leucocephala</i>	.8	60.8	36.2	.0	.0	36.8	31.6	21.1	10.5	.0
13 <i>Caesalpinia cf. leyostachia</i>	1.0	28.4	14.0	.0	.0	30.0	50.0	10.0	10.0	.0
14 <i>Spathodea campanulata</i>	.7	112.1	48.4	.0	3.3	23.3	46.7	20.0	6.7	.0
19 <i>Nectandra sp</i>	.2	44.8	37.8	.0	.0	41.7	16.7	33.3	8.3	.0

As populações específicas de *Caesalpinia peltophoroides*, *Tipuana tipu*, *Jacaranda mimosaeifolia*, *Delonix regia*, *Grevillea robusta*, *Bauhinia variegata*, *Holocalyx balansae*, *Caesalpinia cf. leyostachia* e *Spathodea campanulata*, apresentando distribuições tipicamente normais em relação às classes de CAP, indicam um processo regular e constante de plantio enquanto as demais espécies concentram plantios maduros e velhos ou jovens e maduros.

As distribuições encontradas nas populações de *Tabebuia avellanedae*, *Ligustrum lucidum* e *Leucaena leucocephala*

concentrando-se nas classes próximas e acima da média, indicam pouco ou nenhum plantio recente, enquanto as populações de *Tabebuia chrysotricha* e *Terminalia catappa*, concentrando-se nas classes próximas e abaixo da média, indicam pouco ou nenhum plantio antigo.

As frequências por classe de altura e de diâmetro de copa, para as espécies mais plantadas são apresentadas nas TABELAS 19 E 20 e as distribuições desses parâmetros, em geral, se assemelham àquelas identificadas para a circunferência à altura do peito.

TABELA 19: DIAMETRO DE COPA: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DIAMETRO, PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS.

COD.	ESPECIE	FRZ	\bar{x}	s	-3s	-2s	-1s	\bar{x}	+1s	+2s	+3s
1	Caesalpineia peltophoroides	49.8	8.1	3.7	.0	10.8	17.1	40.5	26.0	5.2	.5
2	Tipuana tipu	10.6	11.7	2.8	.0	5.1	29.5	34.1	23.0	7.4	.9
3	Jacaranda mimosefolia	9.5	6.4	2.5	.9	6.6	23.8	30.4	34.3	4.0	.0
4	Tabebuia avellanedae	8.0	5.3	3.1	.0	3.3	31.2	29.5	31.7	3.8	.6
5	Delonix regia	4.2	10.2	4.5	.0	12.5	12.5	37.5	33.3	4.2	.0
6	Ligustrum lucidum	3.5	6.0	2.6	.0	7.1	25.0	35.4	37.5	.0	.0
7	Grevillea robusta	2.7	6.5	1.4	1.0	4.9	19.4	48.5	19.4	4.9	1.9
8	Bauhinia variegata	1.8	8.2	1.9	3.3	.8	17.1	48.0	29.3	1.6	.0
9	Holocalyx balansae	1.2	8.5	2.6	.0	12.2	12.2	46.9	22.5	6.1	.0
10	Tabebuia chrysotricha	1.1	7.0	2.3	.0	12.3	12.3	43.1	29.2	3.1	.0
11	Terminalia catappa	1.0	6.5	3.9	.0	11.1	18.5	44.4	18.5	7.4	.0
12	Leucaena leucocephala	.8	7.7	3.0	.0	10.5	15.8	47.4	21.1	5.3	.0
13	Caesalpineia cf. legostachia	1.0	4.8	1.3	.0	10.0	30.0	30.0	30.0	.0	.0
14	Spathodea campanulata	.7	7.7	2.7	3.3	3.3	13.3	43.3	36.7	.0	.0
19	Nectandra sp	.2	4.7	3.5	.0	.0	41.7	41.7	8.3	8.3	.0

TABELA 20: ALTURA DAS ÁRVORES: MÉDIA (\bar{x}), DESVIO PADRÃO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE ALTURA PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS.

COD.	ESPECIE	FR%	\bar{x}	s	-3s	-2s	-1s	\bar{x}	+1s	+2s	+3s
1	Caesalpineia peltophoroides	49.8	6.9	2.9	.0	8.9	20.0	40.9	23.4	5.9	.8
2	Tipuana tipu	10.6	8.5	2.2	.0	3.2	31.8	36.9	19.8	6.9	1.4
3	Jacaranda mimosefolia	9.5	7.4	2.1	.9	5.7	22.9	37.9	26.4	6.2	.0
4	Tabebuia avellanedae	8.0	6.4	2.4	.6	5.5	24.6	36.1	27.3	6.0	.0
5	Delonix regia	4.2	6.0	2.1	1.4	8.3	11.1	50.0	23.6	5.6	.0
6	Ligustrum lucidum	3.5	5.4	1.5	.0	8.2	21.4	33.9	33.9	1.8	.0
7	Grevillea robusta	2.7	9.3	2.1	1.0	7.8	17.5	43.7	25.2	1.9	2.9
8	Bauhinia variegata	1.8	6.2	1.2	3.3	1.6	10.6	53.7	29.3	1.6	.0
9	Holocalyx balansae	1.2	8.6	2.2	.0	8.2	16.3	49.0	18.4	6.1	2.0
10	Tabebuia chrysotricha	1.1	6.7	1.7	1.5	9.2	13.9	41.5	29.2	4.6	.0
11	Terminalia catappa	1.0	5.1	2.6	.0	14.8	11.1	40.7	33.3	.0	.0
12	Leucaena leucocephala	.8	7.3	1.9	.0	10.5	10.5	42.1	31.6	5.3	.0
13	Caesalpineia cf leyostachia	1.0	5.1	1.2	.0	10.0	20.0	40.0	20.0	10.0	.0
14	Spathodea campanulata	.7	7.3	2.1	3.3	3.3	20.0	46.7	20.0	6.7	.0
19	Nectandra sp	.2	5.1	2.8	.0	.0	41.7	25.0	25.0	8.3	.0

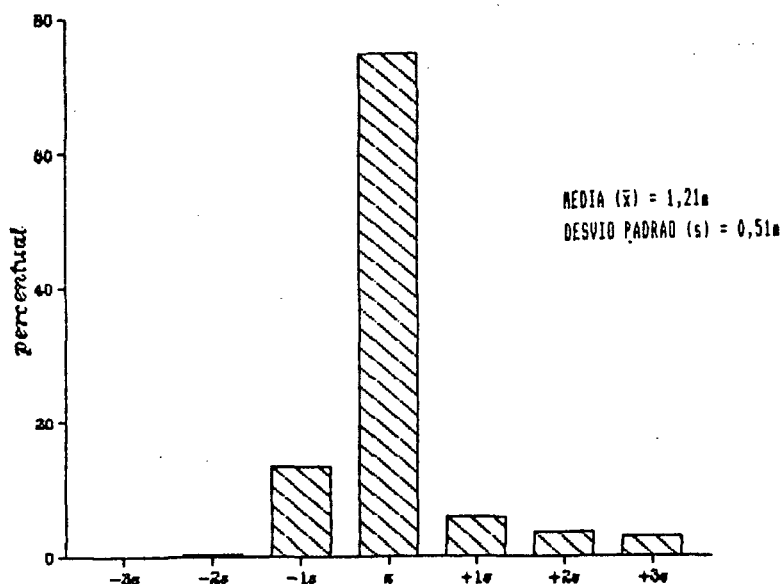
4.3.4.4. Localização das árvores: este é um aspecto de fundamental importância no planejamento da arborização e está relacionado a vários parâmetros, considerados a seguir.

66

Embora SANTIAGO recomende como ideal uma distância das árvores ao meio fio entre 30 e 40cm, o DPJ¹⁴ considera que esta não deve ser menor que 1,0m para se evitar danos físicos às árvores provocados pelos veículos.

Em Maringá, este parâmetro, apresentou um valor médio de 1,2m ($s = 0,5m$), aquém aos 1,6m ($s = 1,0m$) encontrados em Curitiba (MILANO)⁴⁶ e superior aos 0,8m ($s = 0,4m$)⁸ encontrados em Recife (BIONDI). Entretanto, enquanto em Curitiba aproximadamente 60% e em Recife apenas 15% da população de árvores de rua encontram-se dentro das recomendações, em Maringá mais de 86% encontram-se plantadas a uma distância do meio fio igual ou superior a 1,0 m (Fig. 12).

FIGURA 12: HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DA DISTANCIA DO MEIO FIO, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.



A situação por amostra é apresentada na TABELA 21. A amostra 191, localizada próxima à região central da cidade, apresentou a maior distância média (1,7m) enquanto as amostras 136 e 240, localizados em bairros periféricos, tipicamente de classe média baixa, com ruas e calçadas estreitas, apresentaram as menores distâncias médias (1,0m).

A distância entre a árvore e o muro ou construção é resultado da largura da calçada e da distância do meio fio em que a árvore foi plantada.

O valor médio deste parâmetro, igual a 2,7m com desvio padrão de 1,4m está abaixo do encontrado por MILANO⁴⁶ em Curitiba com 3,5m ($s = 1,3$) e superior ao encontrado por BIONDI⁸ em Recife com 2,0m (1,0m) e indica, considerados os valores identificados para a distância das árvores ao meio fio,

uma largura média de calçada intermediária entre as existentes em Curitiba e Recife.

TABELA 21: DISTANCIA DO MEIO FIO: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.

AM.	\bar{x}	s	$-3s$	$-2s$	$-1s$	\bar{x}	$+1s$	$+2s$	$+3s$
63	1.4	.5	2.1	.0	44.7	23.4	23.4	6.4	.0
155	1.2	.5	.0	.0	28.6	59.7	1.3	3.9	6.5
191	1.7	.8	.0	.5	36.9	43.9	3.2	13.9	1.6
136	1.0	.3	.0	.9	42.1	36.5	13.1	2.8	4.7
33	1.3	.4	.0	.0	24.6	58.2	8.2	3.0	6.0
186	1.2	.3	.0	.0	27.4	50.7	4.1	17.8	.0
217	1.1	.2	.0	.5	25.6	62.8	1.9	1.9	7.3
132	1.1	.2	1.6	5.5	19.5	51.6	12.5	8.6	.8
240	1.0	.3	.0	2.3	35.5	34.4	21.2	5.4	1.2
54	1.3	.4	.4	.4	51.7	28.9	.7	18.0	.0
171	1.1	.1	.0	5.9	6.8	70.8	11.0	3.0	2.5
101	1.1	.1	.0	9.2	22.9	35.3	26.1	5.6	.8
272	1.4	1.0	.0	.0	6.1	85.6	.0	.0	8.3
231	1.4	.7	.0	.0	22.8	66.1	5.4	1.3	4.5
84	1.1	.2	2.3	3.4	31.4	27.3	33.7	.8	1.1

Para a população amostrada, mais de 76% das árvores estão plantadas a uma distância igual ou superior a 2,1m do alinhamento das propriedades (Fig. 13) e, portanto, independentemente da existência de afastamento obrigatório para as construções, podem apresentar um diâmetro de copa mínimo de 4,2m. Entretanto, considerando que pelo menos 82,4% das árvores estão plantadas em locais com afastamento predial obrigatório mínimo de 3,0m, para esta parcela da população de árvores de ruas o diâmetro de copa pode chegar a 10,2m sem quaisquer necessidades de controle ou condução.

A situação por unidade de amostra é apresentada na TABELA 22 onde as amostras 136 e 240 repetem os menores valores médios para este parâmetro, confirmando as suas localizações em bairros

com ruas e calçadas estreitas.

FIGURA 13: HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA DA DISTANCIA DO MURO OU CONSTRUÇÕES, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.

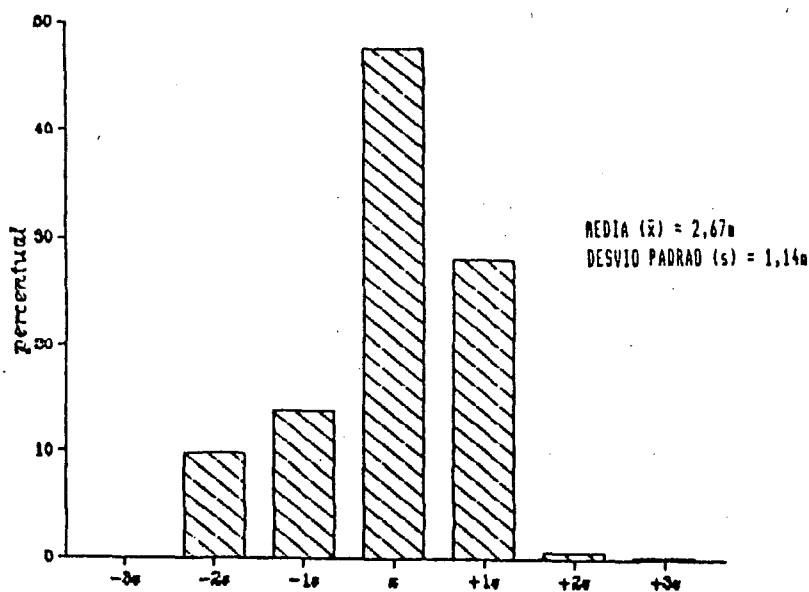


TABELA 22: DISTANCIA DAS CONSTRUÇÕES: MEDIA (\bar{x}); DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.

AM.	\bar{x}	s	-3s	-2s	-1s	\bar{x}	+1s	+2s	+3s
63	2.3	.5	2.1	.0	29.8	27.7	40.4	.0	.0
155	2.2	1.8	.0	.0	37.7	19.5	42.9	.0	.0
191	2.9	1.5	.0	19.3	5.4	33.7	41.7	.0	.0
136	1.6	.7	.0	1.9	28.0	43.9	10.3	15.9	.0
33	2.6	.4	4.5	3.7	13.4	47.0	29.9	1.5	.0
186	3.7	.8	4.1	.0	.0	84.9	11.0	.0	.0
217	3.3	.5	.0	5.3	44.9	9.2	40.1	.5	.0
132	2.3	1.4	.0	25.0	.0	46.1	28.9	.0	.0
240	2.1	1.0	.0	.4	47.9	10.0	35.9	5.8	.0
54	2.6	1.3	.0	17.2	.0	62.3	20.5	.0	.0
171	2.6	1.1	.0	13.1	.0	71.6	8.1	7.2	.0
101	3.2	.5	.0	1.2	43.8	17.7	27.3	10.0	.0
272	3.2	1.2	8.3	.4	6.1	47.5	36.3	.0	1.4
231	2.8	1.3	.0	15.2	.0	48.2	36.6	.0	.0
84	2.2	.3	.0	8.0	34.9	13.6	35.6	7.2	.8

Os maiores, e portanto, melhores valores médios foram apresentados pelas amostras 186 e 217, localizadas em regiões nobres da cidade, próximas ao Parque Ingá e Bosque II, respectivamente, com o mesmo padrão urbanístico de ruas e calçadas largas. Esta situação ainda se repete nas amostras 101 (Jardim Alvorada) e 272 (Aeroporto), embora estes sejam bairros urbanística e economicamente distintos tanto dos primeiros quanto entre si.

A distância entre as árvores e a projeção da fiação aérea ou seja, entre o alinhamento da arborização e do posteamento é também um fator importante do planejamento da arborização relacionado com a localização dos plantios.

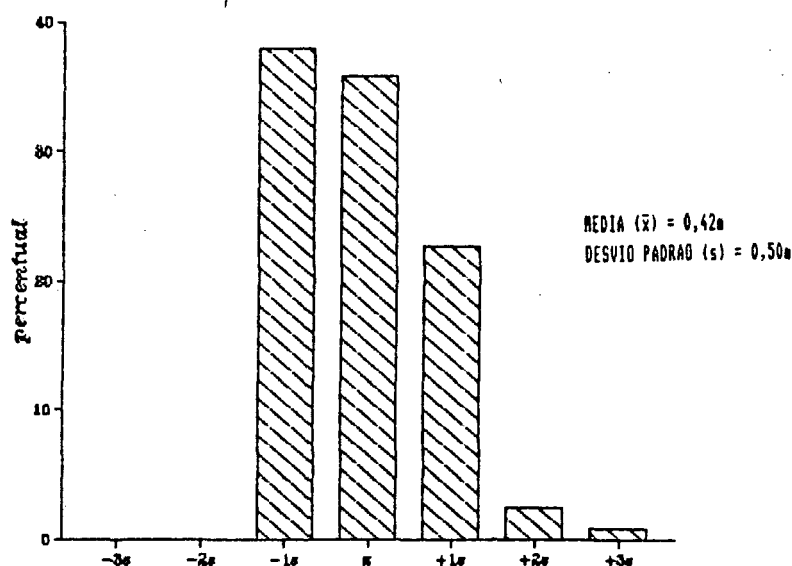
Este, entretanto, é um aspecto relacionado apenas com uma parcela das árvores já que normalmente existe fiação aérea apenas em um dos lados da rua. Em Maringá, para o total amostrado, identificou-se que 51,7% das árvores de rua estão plantadas sob a fiação aérea; quantidade menor que o identificado por MILANO em Curitiba (53,5%) e por BIONDI em Recife (58,2%).

Embora tenha sido identificado que 74% das árvores plantadas sob a fiação aérea estejam a uma distância inferior a 0,7m da projeção desta, a distância média entre as árvores e a projeção da fiação é de 0,4m ($s = 0,5m$), valor bastante inferior aos 1,2m ($s = 1,1m$) encontrados por MILANO⁴⁶ em Curitiba⁸ e superior aos 0,3m ($s = 0,4m$) encontrados por BIONDI em Recife. A distribuição de plantio por classe de distância para o total amostrado é apresentada na FIGURA 14.

Visto a recomendação de MILANO⁴⁶ de que a compatibilização

entre o porte das árvores e a altura da fiação aérea pode ser feita pelo uso de árvores de pequeno porte sob fiação alta e de grande porte sob fiação baixa para, respectivamente, diminuir a necessidade de poda e facilitar a poda de condução, pode-se considerar que quanto mais coincidente for o alinhamento das árvores com a fiação, mais fácil será a poda, quando necessária. Assim, faz-se necessária a consideração conjunta da distância da projeção da fiação com a altura da fiação.

FIGURA 14: HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DA DISTANCIA DA PROJEÇÃO DA FIAÇÃO AEREA, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.



A altura média da fiação aérea em Maringá é de 6,2m com um desvio padrão de 0,7m sendo que toda a fiação encontra-se a uma altura igual ou superior a 5,2m (Fig. 15), valores estes superiores aos 5,1m ($s = 0,9m$) encontrados por MILANO⁴⁶ em Curitiba e aos 4,4m ($s = 0,8m$) encontrados por BIONDI⁸ em Recife.

As situações da altura da fiação aérea e da distância das

árvores à projeção da fiação, por unidade de amostra são apresentadas nas TABELAS 23 e 24.

FIGURA 15: HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DA ALTURA DA FIAÇÃO AEREA, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.

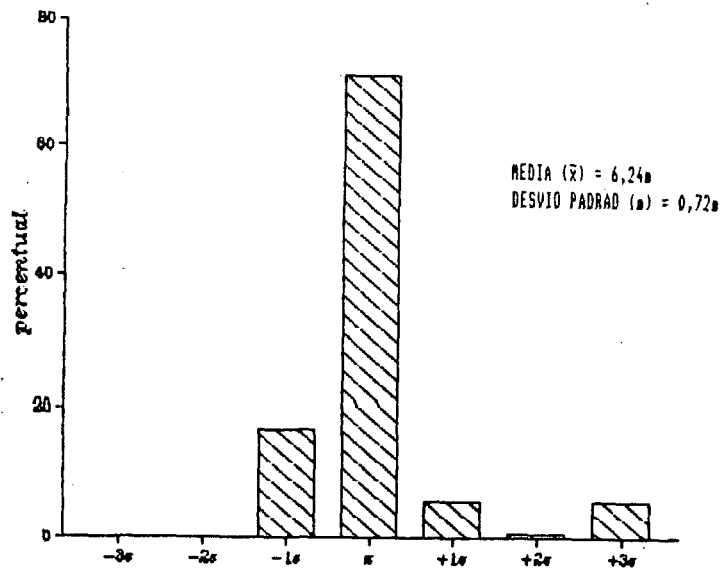


TABELA 23: DISTANCIA DA PROJEÇÃO DA FIAÇÃO AEREA: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRÃO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.

AM.	\bar{x}	s	-3s	-2s	-1s	\bar{x}	+1s	+2s	+3s
63	.3	.5	.0	.0	60.6	18.2	9.1	12.1	.0
155	.2	.3	.0	.0	44.9	38.8	14.3	.0	2.0
191	.5	.5	.0	.0	27.5	59.6	11.9	.0	.9
136	.5	.8	.0	.0	45.3	37.5	10.4	.0	6.3
33	1.2	1.3	.0	.0	6.6	86.9	1.6	3.3	1.6
186	.3	.4	.0	.0	64.7	.0	35.3	.0	.0
217	.6	.4	.0	14.8	8.3	53.7	21.3	.9	.9
132	.7	.3	.0	4.4	26.5	44.1	23.5	1.5	.0
240	.2	.4	.0	.0	69.2	3.3	15.0	8.3	4.2
54	.2	.3	.0	.0	67.9	2.1	20.7	8.6	.7
171	.4	.4	.0	.0	41.0	24.8	27.6	6.7	.0
101	.2	.3	.0	.0	65.4	1.3	25.2	6.9	1.3
272	.5	.3	.0	18.6	1.7	60.2	14.4	4.2	.9
231	.5	.4	.0	.0	34.2	29.0	33.3	3.5	.0
84	.5	.3	.0	15.2	9.9	47.7	21.9	5.3	.0

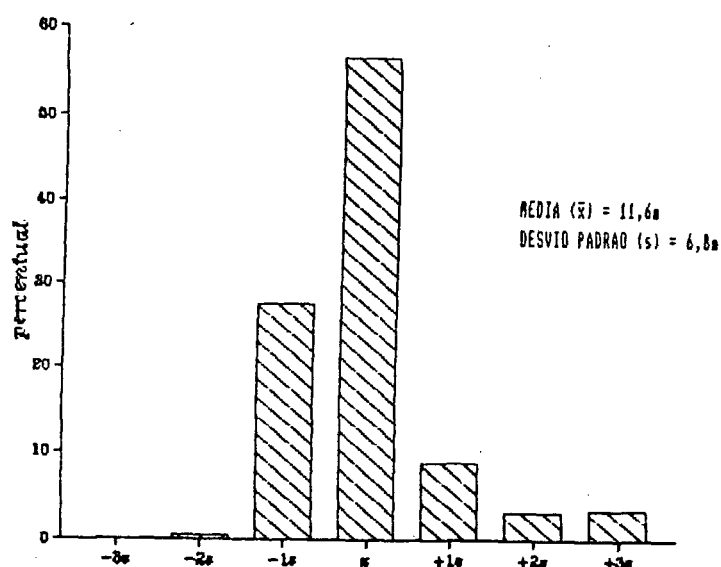
TABELA 24: ALTURA DA FIAÇÃO AEREA: MEDIA (\bar{x}); DESVIO PADRÃO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR UNIDADE DE AMOSTRA.

AM.	\bar{x}	s	-3s	-2s	-1s	\bar{x}	+1s	+2s	+3s
63	6.0	.6	.0	.0	54.6	9.1	36.4	.0	.0
155	5.6	.0	.0	.0	.0	100.0	.0	.0	.0
191	5.6	.2	.0	.0	44.0	31.2	4.6	20.2	.0
136	6.0	.2	10.4	.0	.0	43.8	45.8	.0	.0
33	6.0	.1	1.6	4.9	.0	67.2	26.2	.0	.0
186	6.1	.1	.0	.0	73.5	.0	.0	26.5	.0
217	6.1	.1	2.8	.0	37.0	17.6	42.6	.0	.0
132	6.0	.2	.0	23.5	.0	27.9	48.5	.0	.0
240	6.1	.1	.0	17.5	.0	49.2	33.3	.0	.0
54	6.2	.3	.0	10.7	.0	60.7	10.0	18.6	.0
171	6.0	.2	.0	16.2	.0	41.9	41.9	.0	.0
101	7.2	1.2	.0	.0	50.3	11.3	27.0	11.3	.0
272	6.4	.5	.0	.0	18.6	72.9	.0	.0	2.5
231	6.3	.2	.0	.0	30.7	43.9	14.0	11.4	.0
84	6.6	1.0	.0	.0	21.9	67.5	.0	.0	10.6

Para a distância das árvores à projeção da fiação, exceto por eventuais diferenças de padrões de urbanização como largura de ruas e calçadas, não foram identificados quaisquer motivos, que não de opção de plantio, para as diferenças observadas entre as médias das unidades amostrais. Já as diferenças nas médias das alturas da fiação observadas entre as amostras decorrem da maior ou menor incidência de fiação de alta ou baixa tensão em cada uma delas.

4.3.4.5. Espaçamento entre árvores: considerada a população amostrada foi encontrado um espaçamento médio de 11,6m com desvio padrão de 6,8m e uma distribuição de frequências por classe de espaçamento conforme a FIGURA 16. Estes valores são semelhantes àqueles encontrados por MILANO⁴⁶ em Curitiba, com média de 11,3m e desvio padrão de 7,8m e por BIONDI⁸ em Recife, com média de 12,2 e desvio padrão de 9,1m.

FIGURA 16: HISTOGRAMA DE FREQUENCIA DO ESPAÇAMENTO ENTRE ARVORES, PARA A POPULAÇÃO AMOSTRADA.



Dada a profunda vinculação deste parâmetro com a espécie plantada, na TABELA 25 é apresentada a situação por espécie, para aquelas mais plantadas.

TABELA 25: ESPAÇAMENTO: MEDIA (\bar{x}), DESVIO PADRAO (s) E FREQUENCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE DISTANCIA, POR ESPECIE.

COD.	ESPECIES	FR(X)	\bar{x}	s	-3s	-2s	-1s	\bar{x}	+1s	+2s	+3s
1	Caesalpineia peltophoroides	49.8	11.5	6.6	.0	.3	28.3	56.3	8.2	3.6	3.2
2	Tipuana tipu	10.6	12.3	5.4	.0	.5	22.6	63.1	6.0	5.1	2.8
3	Jacaranda mimosefolia	9.5	12.4	5.6	.0	1.8	24.9	52.0	13.3	4.4	3.6
4	Tabebuia avellanedae	8.0	12.0	7.7	.0	.0	26.2	59.0	9.3	2.2	3.3
5	Delonix regia	4.2	13.0	12.9	.0	.0	31.0	52.1	9.9	5.6	1.4
6	Ligustrum lucidum	3.5	11.7	4.7	.0	3.6	11.9	57.1	16.1	3.6	1.8
7	Grevillea robusta	2.7	6.4	.9	.0	.0	14.6	72.8	4.9	3.9	3.9
8	Bauhinia variegata	1.8	12.2	8.1	.0	.0	17.1	69.1	6.5	4.9	2.4
9	Holocalyx balansae	1.2	14.0	5.4	.0	.0	26.5	53.1	10.2	8.2	2.0
10	Tabebuia chrysotricha	1.1	11.4	6.2	.0	.0	30.8	53.9	6.2	6.2	3.1
11	Terminalia catappa	1.0	11.7	10.0	.0	.0	37.0	48.2	3.7	3.7	7.4
12	Leucaena leucocephala	.8	11.2	5.4	.0	.0	42.1	51.6	21.1	.0	5.3
13	Caesalpineia cf. leyostachia	1.0	14.7	4.7	.0	10.0	30.0	30.0	20.0	10.0	.0
14	Spathodea campanulata	.7	12.1	4.6	.0	.0	26.7	56.7	10.0	3.3	3.3
19	Nectandra sp	.2	14.1	11.4	.0	.0	33.3	50.0	.0	16.7	.0

O espaçamento médio varia de 6,4m ($s = 0,9m$) para *Grevillea robusta*, com 98% da população específica plantada em canteiros centrais, a 14,7m ($s = 4,7m$) para *Caesalpinia* cf. *leyostachia* com 100% da população específica plantada nas calçadas laterais, para o total amostrado.

79

Embora WYMAN recomende espaçamentos variando de 10m para árvores pequenas a 22m para árvores grandes e os valores médios encontrados em Maringá estejam aquém desta indicação pode-se considerar que estes apresentam-se compatíveis com o porte das árvores a julgar pelos diâmetros de copa médios apresentados pelas espécies (Tab. 19). A exceção de *Grevillea robusta*, que apresenta um espaçamento médio de 6,4m para um diâmetro de copa médio de 6,5m e de *Tipuana tipu*, que apresenta um espaçamento médio de 12,3m para um diâmetro de copa médio de 11,7m as demais espécies apresentam espaçamentos médios no mínimo 27% superiores aos diâmetros de copa médios.

4.3.4.6. Relação "porte x espaço": considerada a dificuldade de se analisar a compatibilização entre o porte da espécie utilizada e o espaço físico (tridimensional) disponível procurou-se, como na análise da condição das árvores, identificar esta relação através de uma escala de valores que traduzissem informações, em princípio, não paramétricas.

Os valores de 1 (compatível) a 3 (pouco compatível) foram adotados considerando-se as condições do espaço físico local (afastamento predial, avanço de marquises, fiação aérea de alta ou baixa tensão e largura das calçadas) e as características da espécie plantada (porte adulto, forma da copa e tipo de

ramificação e crescimento).

Para a população amostrada foi identificado que 76,4% das árvores apresentam alta compatibilidade com o espaço disponível, 22,3% apresentam mediana compatibilidade e 1,3% apresentam baixa compatibilidade, o que resulta numa relação média igual a 1,3, considerada boa e indicadora, em princípio, de que houve preocupação neste sentido quando da seleção de espécies para o plantio.

A situação por unidade de amostra é apresentada na TABELA 26. As melhores relações de compatibilidade entre o porte das árvores e espaço disponível foram identificadas para amostras localizadas em bairros tipicamente residenciais, independentemente da localização dos mesmos e classe socio-econômica da população residente. As piores relações foram identificadas em amostras localizadas tanto em regiões comerciais como residenciais que, à exceção da amostra 186, tipicamente comercial e com problemas de afastamento predial e fiação elétrica de alta tensão, estão fortemente relacionadas com a alta frequência dos plantios irregulares.

A relação "porte x espaço", ao contrário do inicialmente suposto, não apresentou correlação com a existência ou não de afastamento predial embora este seja, efetivamente, um fator importante para a compatibilização desta relação. Isto pode ser deduzido das diferenças existentes entre os raios no sentido das construções (R_c) e no sentido da rua (R_r) que formam o diâmetro transversal da copa das árvores plantadas nas calçadas laterais, com os primeiros apresentando-se sempre menores (Tab. 27).

TABELA 26: RELAÇÃO ENTRE O PORTE DAS ARVORES E O ESPAÇO DISPONÍVEL: MÉDIA E FREQUÊNCIA PERCENTUAL POR CLASSE DE RELAÇÃO, POR UNIDADE DE AMOSTRA.

AM.	Nº ARV	REL.MÉDIA	COMPATIBILIDADE		
			ALTA 1	MÉDIA 2	BAIXA 3
63	47	1.68	31.9	68.1	0
155	77	1.29	71.4	28.6	0
191	187	1.29	71.7	27.2	1.1
136	107	1.12	87.9	12.1	0
33	134	1.13	86.6	13.4	0
186	73	1.34	65.8	34.2	0
217	207	1.14	86.5	13.5	0
132	128	1.38	66.4	29.7	3.9
240	259	1.25	75.3	24.7	0
54	273	1.18	83.2	15.7	1.1
171	236	1.31	71.6	25.9	2.5
101	249	1.06	65.5	31.7	2.8
272	278	1.11	89.6	9.7	.7
231	224	1.21	81.3	16.9	1.8
84	264	1.32	70.1	27.6	2.3
2743			76.4	22.3	1.3

Embora haja uma relativa tendência de crescimento da diferença entre os raios com o aumento do diâmetro de copa, não foi identificado correlação significativa nesse sentido.

TABELA 27: MÉDIA (\bar{x}) E DESVIO PADRÃO (s) DO DIÂMETRO DE COPA (D.COPA) E RAIOS DA COPA NO SENTIDO DAS CONSTRUÇÕES (Rc) E DA RUA (Rr), PARA AS ESPÉCIES MAIS PLANTADAS.

COD.	ESPÉCIES	Fa	D.COPA(m)	S	Rc	S	Rr	S
1	Caesalpineia peltophoroides	1,491	8.0	3.7	4.0	2.0	4.2	2.0
2	Tipuana tipu	216	11.8	2.8	5.8	1.9	6.3	1.7
3	Jacaranda mimosefolia	209	6.4	2.5	3.3	1.5	3.4	1.5
4	Tabebuia avellanadae	109	5.8	2.7	2.8	1.4	3.2	1.5
5	Delonix regia	66	10.1	4.5	5.3	2.7	5.5	2.6
6	Ligustrum lucidum	56	6.0	2.6	3.0	1.4	3.0	1.4
7	Grevillea robusta	2	5.0	.1	2.4	.2	2.9	.4
8	Bauhinia variegata	123	8.2	1.9	4.2	1.1	4.3	1.1
9	Holocalyx balansae	49	8.5	2.6	4.2	1.5	4.5	1.5
10	Tabebuia chrysotricha	53	7.4	2.2	3.7	1.4	3.9	1.2
11	Terminalia catappa	27	6.5	3.9	3.3	2.1	3.4	2.1
12	Leucaena leucocephala	19	7.7	3.0	3.5	2.2	4.2	1.8
13	Caesalpineia cf. leyostachia	10	4.8	1.3	2.5	.7	2.5	.7
14	Spathodea campanulata	30	7.7	2.7	4.0	1.4	4.0	1.4
19	Nectandra sp	12	4.7	3.5	2.4	1.9	2.4	1.9

Da mesma forma, o aumento da diferença entre os raios não apresentou qualquer correlação com a diminuição da distância das árvores às construções ou muro, contrariando suposições lógicas.

Assim, mesmo sendo necessários estudos mais aprofundados para se entender adequadamente esta tendência, a experiência da coleta de dados em campo permite afirmar que a deformação da copa mostrada pela diferença entre os raios, está efetivamente relacionada com a ausência de afastamento predial, a distância das árvores às construções e o tamanho da copa. Entretanto, cabe observar que a inexistência de afastamento predial, atingindo apenas 17,6% das árvores amostradas, tem seu efeito deformador sobre as copas destas, pela falta de espaço ou pela poda, mascarado pelo desenvolvimento normal dos 82,4% restantes da população de árvores de rua.

4.3.5. Necessidades de manejo

As necessidades de manejo das árvores de ruas decorrem tanto da necessária continuidade da aplicação de práticas rotineiras de manutenção, como poda leve e irrigação, como podem ser consequência de problemas que as árvores apresentem no momento, como controle fitossanitário ou poda pesada. Assim, as atividades de manejo, tanto qualitativa como quantitativamente, são decorrentes do planejamento da arborização.

Em Maringá, para o total amostrado, foi identificada a necessidade de poda leve em 51,5% das árvores, de poda pesada em 26,1%, de controle fitossanitário em 6,7%, de reparo de danos físicos em 23,4% e de remoção de 11,3% das árvores, sendo 6,7% com reposição e 4,6% sem reposição.

As necessidades de poda encontradas são bastante superiores às aquelas identificadas por MILANO⁴⁶ em Curitiba, onde 37,7% das árvores requerem poda leve e 13,8% requerem poda pesada, embora sejam bastante parecidas com aquelas identificadas por BIONDI⁸ em Recife, onde 43,2% das árvores requerem poda leve e 25,4% requerem poda pesada.

No tocante ao controle fitossanitário as necessidades de Maringá são bem menores que as identificadas por MILANO⁴⁶ para Curitiba, onde 27,7% das árvores requerem controle de doenças e 16,3% controle de pragas. O contrário ocorre para reparos de danos físicos, uma necessidade de apenas 2,2% das árvores em Curitiba.

A diferença na necessidade total de remoção é de 3,0% a mais para Curitiba (11,3%) conforme MILANO⁴⁶ e 6,4% a menos para Recife (4,9%) conforme BIONDI⁸.

Entretanto, são significativas as diferenças de necessidades de manejo entre as árvores plantadas nas calçadas laterais e aquelas dos canteiros centrais.

Enquanto a necessidade de poda leve atinge 50,8% das árvores das calçadas laterais contra 58,8% das árvores de canteiro central, a necessidade de poda pesada atinge 27,5% das árvores de calçadas laterais contra 11,6% das árvores de canteiro central. A explicação destas diferenças pode estar no fato de ser genericamente alta a compatibilização entre porte e espaço nas árvores de canteiros centrais que, assim, requerem menos poda pesada e como consequência mais poda leve. O contrário acontece com as árvores das calçadas laterais onde a dificuldade de

compatibilização entre porte e espaço disponível é compensável pela utilização de poda pesada que, quando executada, elimina parcialmente a necessidade de poda leve.

Práticas de controle fitossanitário são necessárias em 18,9% das árvores de canteiros centrais e em 5,6% das árvores de calçadas laterais, sendo a diferença decorrente, basicamente, do percentual da população de árvores provenientes de espécies suscetíveis em cada uma das localizações. Nos canteiros centrais as necessidades decorrem do alto grau de infestação de fungos e virus em *Tabebuia avellanedae* (52,7%) enquanto nas calçadas laterais decorrem, além deste, da alta infestação em *T. chrysotricha* (52,8%) e da ocorrência de cupins e apodrecimentos em *Holocalyx balansae* (12,2%).

As necessidades de reparos de danos físicos estão relacionadas a danos por acidentes, vandalismo e podas, entre outros e são bem maiores nas árvores das calçadas laterais (24,7%) que naquelas dos canteiros centrais (8,6%), diferença claramente vinculada à maior pressão sofrida pelas primeiras.

As necessidades de remoção, com e/ou sem reposição, são bem maiores para árvores das calçadas laterais (12,0%) que para aquelas dos canteiros centrais (3,9%) e é decorrente tanto da maior incidência dos diversos danos físicos quanto da maior frequência de árvores de plantios irregulares nas calçadas laterais.

A situação por unidade de amostra é apresentada na TABELA 28 e por espécie na TABELA 29.

TABELA 28: NÚMERO DE ÁRVORES E NECESSIDADES PERCENTUAIS DE PODA LEVE (PL), PODA PESADA (PP), CONTROLE FITOSSANITÁRIO (CF), REPARO DE DANOS FÍSICOS (RDF) E DE REMOÇÃO COM REPOSIÇÃO (CR) E SEM REPOSIÇÃO (SR), POR UNIDADE DE AMOSTRA.

Nº AM.	Nº ARV.	PL%	PP%	CF%	RDF%	REMOÇÃO	
						CR	SR
63	47	44.7	27.7	6.4	17.0	12.8	2.1
155	77	63.6	16.9	3.9	16.9	1.3	1.3
191	187	59.9	9.6	5.3	38.5	4.8	1.6
136	107	35.5	33.6	.9	11.2	8.4	1.9
33	134	33.6	28.4	.7	14.2	16.4	14.2
186	73	78.1	4.1	5.5	42.5	6.8	1.4
217	207	72.0	13.0	18.4	42.0	4.3	1.0
132	128	47.7	21.9	18.0	15.6	5.5	3.9
240	259	50.6	15.4	9.7	15.4	5.4	9.7
54	273	48.7	32.2	1.1	15.8	3.7	4.4
171	236	45.3	32.6	12.3	16.5	11.4	6.8
101	249	51.0	30.9	3.6	28.1	9.2	4.8
272	278	61.9	20.9	1.4	27.3	3.2	1.4
231	224	45.1	40.6	10.3	24.6	5.8	2.2
84	264	41.3	41.7	3.4	21.2	7.6	6.8

As menores necessidades de poda leve são encontradas nas amostras 033 (33,6%) e 136 (35,5%) e estão relacionados com populações jovens de *Caesalpinia peltophoroides* enquanto as maiores necessidades são encontradas nas amostras 186 (78,1%) e 217 (72,0%) e estão relacionadas com populações velhas da mesma espécie e adultas de *Tipuana tipu* e *Holocalyx balansae*. Nas demais unidades de amostra as necessidades de poda leve situam-se próximas da média para o total da população e decorrem de situações individuais específicas.

Para poda pesada as maiores necessidades foram identificadas para as amostras 084 (41,7%) e 231 (40,6%) e estão relacionadas com populações jovens de *Caesalpinia peltophoroides*, *Tipuana tipu*, *Holocalyx balansae* e *Jacaranda mimosaeifolia* que requerem algum tipo de condução da copa.

Como esperado foi identificada correlação significativa ($r=0,52$) a 95% de probabilidade, entre as necessidades de poda pesada e as frequências de plantios irregulares nas amostras. O mesmo entretanto, não ocorreu em relação à frequência de árvores plantadas sob fiação aérea.

As menores necessidades de poda pesada, por sua vez, ocorrem nas amostras 186 (4,1%) e 191 (9,6%) e estão relacionadas com as altas frequências de árvores adultas de *Caesalpinia peltophoroides* e *Tipuana tipu* dessas amostras que, uma vez formadas, apenas requerem poda leve de manutenção.

O controle fitossanitário é uma necessidade significativa nas amostras 217 (18,4%) e 132 (18,0%) e relaciona-se à suscetibilidade a pragas e doenças respectivamente de *Tabebuia avellaneda* e *T. chrysotricha*.

As necessidades de reparos de danos físicos são consequências do conjunto de danos que as árvores tenham sofrido (Tab. 13). Foi identificada correlação positiva ($r=0,49$) a 95% de probabilidade, entre a necessidade de reparos de danos físicos e a frequência de danos físicos por poda, o mesmo não ocorrendo, conforme esperado, com a frequência de danos físicos por acidente ou vandalismo.

Foi, ainda, identificada correlação significativa ($r=0,48$) a 95% de probabilidade, entre as necessidades de reparos de danos físicos e as frequências conjuntas de danos físicos por poda e por vandalismo e/ou acidente.

As necessidades de remoção de árvores, com ou sem reposição, decorrem da integração de fatores como as frequências

de danos físicos, de plantios irregulares e de árvores com qualidade 4 (mortas ou irrecuperáveis) nas amostras.

Entretanto, embora haja uma forte relação entre as necessidades de remoção e as frequências de árvores na condição 4 e danificadas por poda e por acidentes e/ou atos de vandalismo, só foi identificada correlação significativa ($r=0,79$) a 95% de probabilidade, entre as necessidades de remoção e as frequências de plantios irregulares.

TABELA 29: FREQUENCIA AMOSTRADA E NECESSIDADES PERCENTUAIS DE PODA LEVE (PL), PODA PESADA (PP), CONTROLE FITOSSANITARIO (CF), REPARO DE DANOS FÍSICOS (RDF) E DE REMOÇÃO COM REPOSIÇÃO (CR) E SEM REPOSIÇÃO (SR), PARA AS ESPECIES MAIS PLANTADAS..

COD. ESPECIES	Fa	PLX	PPX	CFX	RDFX	REMOÇÃO	
						CR	SR
1 <i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1,498	47.3	28.2	3.8	23.9	6.3	4.3
2 <i>Tipuana tipu</i>	217	71.4	22.1	.0	24.9	.9	.9
3 <i>Jacaranda mimosefolia</i>	227	53.7	37.4	.0	29.5	5.3	3.1
4 <i>Tabebuia avellanedae</i>	183	45.4	26.2	47.0	9.8	3.3	3.3
5 <i>Delonix regia</i>	72	52.8	9.7	4.2	27.8	12.5	16.7
6 <i>Ligustrum lucidum</i>	56	41.1	44.6	.0	28.6	5.4	5.4
7 <i>Grevillea robusta</i>	103	61.2	10.7	2.9	3.9	1.0	1.0
8 <i>Bauhinia variegata</i>	123	75.6	17.9	.0	38.2	5.7	2.4
9 <i>Holocalyx balansae</i>	49	69.4	26.5	12.2	34.7	2.0	.0
10 <i>Tabebuia chrysotricha</i>	65	70.8	18.5	43.1	26.2	1.5	1.5
11 <i>Terminalia catappa</i>	27	11.1	18.5	3.7	3.7	40.7	25.9
12 <i>Leucaena leucocephala</i>	19	15.8	10.5	.0	.0	63.2	10.5
13 <i>Caesalpinia cf. leyostachia</i>	10	60.0	20.0	.0	11.0	10.0	.0
14 <i>Spathodea campanulata</i>	30	53.3	6.7	3.3	46.7	33.3	10.0
19 <i>Nectandra sp</i>	12	33.3	25.0	.0	25.0	8.3	.0

Entre as espécies mais plantadas, com exceção de *Terminalia catappa* com 11,1%, *Leucaena leucocephala* com 15,8% e *Nectandra sp* com 33,3%, todas originárias de plantios

irregulares, a necessidade de poda leve atinge generalizadamente mais de 40% das populações individuais de cada espécie, indicando, além de quaisquer outros aspectos, a pouca utilização desta prática de manejo pela administração pública local.

As maiores necessidades de poda leve são verificadas em *Bauhinia variegata* (75,6%), *Tipuana tipu* (71,4%), *Tabebuia chrysotricha* (70,8%) e *Holocalyx balansae* (69,4%) e estão relacionadas às características de brotação e esgalhamento de cada espécie.

A elevada necessidade de poda pesada apresentada por *Ligustrum lucidum* (44,6%) está relacionada às elevadas frequências de danos físicos provocados por podas anteriores (23,2%) e de plantios irregulares (37,5%) apresentados pela espécie, enquanto em *Jacaranda mimosaeifolia* (37,4%) está relacionada às características de ramificação ou esgalhamento das plantas jovens que, em plantios de rua, requerem condução inicial para formação de copa adequada.

As necessidades de controle fitossanitário são expressivas em *Tabebuia avellanedae* (47,0%) e *T. chrysotricha* (43,1%) por motivos relacionados à suscetibilidade que estas espécies apresentam, no meio urbano, a problemas de pragas e doenças. Entretanto, não se tendo referência das consequências destes problemas sobre as árvores destas espécies, não podem ser feitas recomendações quanto ao melhor procedimento imediato que não a atenta observação.

Merece, também, atenta observação e acompanhamento a evolução das necessidades de controle fitossanitário apresentadas

por *Holocalyx balansae* (12,2%), *Delonyx regia* (4,2%) e *Caesalpinia peltophoroides* (3,8%) uma vez que, generalizadamente, são decorrentes de ataques de cupins, relacionados a podas inadequadas no passado.

Práticas de reparos de danos físicos podem consistir de simples eliminação de tocos de galhos mal podados ou quebrados até dendrocirurgias trabalhosas visando a eliminação de porções apodrecidas e/ou infectadas por fungos decompositores. As necessidades de reparos de danos físicos são, assim, decorrentes do conjunto de danos que as árvores tenham sofrido (Tab. 14).

As necessidades de reparos de danos físicos apresentaram correlação significativa a nível de 95% de probabilidade, tanto com as frequências de danos físicos por acidente ou vandalismo ($r=0,49$) como com as frequências de danos físicos por poda inadequada ($r=0,54$).

As maiores necessidades de reparos de danos físicos foram identificadas para *Spathodea campanulata* (46,7%), *Bauhinia variegata* (38,2%) e *Holocalyx balansae* (34,7%). Para *S. campanulata* e *H. balansae* as necessidades indicadas estão relacionadas às condições das árvores dos plantios mais antigos amostrados, invariavelmente danificados por sistemas de poda inadequados o que, na primeira, é agravado pela baixa resistência natural das árvores. Para *B. variegata* as necessidades indicadas estão relacionadas principalmente a danos provocados nas copas das árvores, sempre baixas, pelo tráfego de veículos grandes.

Verificado o grau de correlação existente entre as necessidades de reparos de danos físicos e a frequência de danos físicos por poda inadequada cabe considerar que esta prática de

manejo tem que ser efetivamente reorientada em Maringá.

Nesse sentido é importante observar que as árvores têm um desenvolvido sistema de defesa para proteger-se contra infecções que podem penetrar no tronco através de galhos cortados ou quebrados. Segundo SHIGO⁷⁰, com a diminuição da taxa de crescimento dos galhos, a madeira do tronco começa a formar um colar intumescido ao redor da base dos mesmos que, como medida facilitadora da cicatrização e defesa da árvore, deve ser respeitado quando da prática da poda.

As necessidades de remoção, com e sem reposição, estão fortemente relacionados com as frequências de plantios irregulares, pela normalmente baixa qualidade das mudas utilizadas, assim como com as frequências de danos físicos apresentados pelas árvores.

Para *Leucaena leucocephala* (73,7%), *Terminalia catappa* (66,6%) e *Delonix regia* (29,2%) as necessidades de remoção estão relacionadas tanto com a qualidade das mudas utilizadas como com a localização das árvores, originárias quase totalmente de plantios irregulares.

Para *Spathodea campanulata* (43,1%) as necessidades totais estão relacionadas, principalmente, às elevadas idades e gravidade dos danos físicos apresentados por parte significativa das árvores desta espécie.

4.4. INDICES DE AREAS VERDES OU ARBORIZAÇÃO URBANA

Conforme já abordado, as diferentes regiões ou setores de

ocupação das cidades tendem a apresentar diferentes índices de arborização (GREY & DENEKE²²).

Em Maringá, considerada apenas a cobertura vegetal pública, foi identificada uma cobertura de áreas verdes igual a 13,4% da área urbana ocupada, equivalendo a 20,6m² de área verde por habitante (Tab. 30).

TABELA 30: INDICES DE AREAS VERDES URBANAS PUBLICAS DE MARINGÁ.

ESPECIFICAÇÃO	COBERTURA m ²	relação a.verde/a.urbana		relação a.verde/habitantes	
		área urb. ocup.(ha)	%	pop. urb. (hab.)	m ² /hab.
ARBORIZAÇÃO DE RUAS	3,877,745	4,300	9.02	278,400	13.93
ÁREAS VERDES	1,862,959	4,300	4.33	278,400	6.69
TOTAL	5,717,078		13.36		20.62

* o total considerado de áreas verdes públicas inclui as áreas com arborização natural (An), arborização plantada (Ap) e em arborização (b) explicitados na tabela 2.

Conforme pode-se observar, apenas 32,4% dos 20,6m²/hab. provêm de áreas de parques e praças arborizados (A) e em arborização (B) que, para a área urbana atualmente ocupada, podem crescer apenas mais 3,7%, correspondentes às áreas verdes públicas por arborizar (C). Neste caso, considerando estável a população, o índice de áreas verdes a partir de parques e praças passaria de 6,7 para 6,9m²/hab., ambos os valores aquém dos 9,5m²/hab. identificados em Curitiba por MILANO & DISPERATI⁴⁹.

Os restantes 67,6% da cobertura vegetal pública, equivalentes a 13,9m²/hab., correspondem à contribuição das árvores de ruas, estimada a partir de dados de diâmetro médio e

distribuição diamétrica das espécies mais plantadas.

Esta participação, ao contrário daquela das praças e parques, pode crescer significativamente uma vez que existem muitas ruas e segmentos de ruas por arborizar e uma significativa parcela da arborização é composta por árvores jovens cujas copas estão muito aquém do porte que atingirão quando adultas.

A participação individual de cada espécie na cobertura total de áreas verdes a partir da arborização de ruas é variável em função dos respectivos portes. Assim, *Caesalpinia peltophoroides*, uma árvore de porte médio, tem seus 49,8% de participação relativa na população de árvores de ruas equivalendo a 50,3% da cobertura de áreas verdes, enquanto *Tipuana tipu*, uma árvore de grande porte, tem seus 10,6% de participação relativa em número de árvores transformados em 20,0% da cobertura de áreas verdes.

A participação absoluta e relativa de cada espécie no índice de área verde urbana proveniente da arborização de ruas é apresentada na TABELA 31.

Como verificado para *Caesalpinia peltophoroides*, a participação relativa em áreas verdes apresentada por *Bauhinia variegata*, *Holocalyx balansae* e *Spathodea campanulata*, aproximam-se das suas respectivas participações relativas em número de indivíduos da população de árvores de ruas. O mesmo ocorre para *Delonix regia* em relação a *Tipuana tipu*. Para as demais espécies, as participações relativas em áreas verdes são sempre menores que as respectivas participações em número de indivíduos da população de árvores de ruas, sendo que para *Jacaranda mimosaeifolia* isto se deve à grande frequência de

árvores jovens.

TABELA 31: ÁREA VERDE URBANA PROVENIENTE DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS, POR ESPÉCIE E TOTAL.

COD. ESPÉCIE	FRZ	Fa	D.COPA MÉDIO	s	ÁREA (m ²)	PARTIC. RELATIVA %
1 Caesalpinia peltophoroides	49.83	31,301	8.05	3.67	1,949,746.07	50.28
2 Tipuana tipu	10.63	6,678	11.75	2.95	774,353.09	19.97
3 Jacaranda mimosaeifolia	9.45	5,938	6.44	2.49	228,640.69	5.90
4 Tabebuia avellanedae	8.00	5,028	5.26	3.14	150,894.56	3.89
5 Delonix regia	4.19	2,629	10.23	4.47	270,381.82	6.97
6 Ligustrum lucidum	3.45	2,169	5.95	2.64	70,168.19	1.81
7 Grevillea robusta	2.73	1,716	6.50	1.37	60,261.56	1.56
8 Bauhinia variegata	1.78	1,117	8.23	1.87	66,020.11	1.70
9 Holocalyx balansae	1.21	760	8.48	2.64	46,875.18	1.21
10 Tabebuia chrysotricha	1.07	671	7.00	2.30	28,438.69	.73
11 Terminalia catappa	.97	608	6.49	3.89	26,270.26	.68
12 Leucaena leucocephala	.83	523	7.68	3.01	26,946.69	.69
13 Caesalpinia cf. leyostachia	.97	609	4.81	1.31	10,681.47	.28
14 Spathodea campanulata	.72	453	7.66	2.74	24,361.17	.63
19 Nectandra sp	.22	139	4.65	3.46	2,863.54	.07
SUB. TOTAL	96.05	60,339	-	-	3,736,903.09	96.37
OUTRAS*	3.95	2,479	7.98	-	140,841.76	3.63
TOTAL	100.00	62,118	-	-	3,877,744.85	100.00

* o diâmetro de copa considerado foi obtido a partir da média ponderada dos diâmetros médios das 15 espécies mais amostradas.

4.5. MANEJO, MONITORAMENTO E REPLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO

A maioria dos problemas encontrados na arborização de Maringá é semelhante àqueles encontrados em outras cidades do Brasil e mesmo em outros países.

Em Hong Kong o principal problema para o estabelecimento e desenvolvimento da arborização é a falta de espaço para o crescimento das árvores e a dificuldade de interação homem-árvore, cujas consequências vão de simples atos de vandalismo a severas injúrias provocadas por atividades de construção. Com isso, uma grande parte das árvores mostram sintomas de declínio assim como

sinais de deterioração de cavidades e ferimentos não tratados
³³
(JIM).

Em Melbourne (Austrália), atos de vandalismo chegam a destruir até 20% das árvores de cada novo plantio e as atividades de compatibilização entre o tamanho e forma das copas com a fiação aérea, através da poda, estão entre os principais problemas locais. Neste caso, ao contrário das podas deformantes comumente utilizadas, foi desenvolvida uma sistemática de poda em forma de túnel, esteticamente boa e aceitável pela Comissão Estadual de Eletricidade (YAU).

Muitos destes problemas decorrem da inadequação dos plantios e das práticas de manutenção que, segundo JIM ³³ estão relacionados à falta de abrangentes inventários e programas de inspeção das árvores capazes de fornecer as informações necessárias à melhoria do processo. Esta opinião é endossada por ⁶³ RUBENS , para quem o inventário das árvores urbanas existentes e dos sítios disponíveis para o plantio constitui a base para um eficiente programa de manejo das árvores de ruas e áreas verdes urbanas.

Maringá, não contando com um plano de arborização orientador tanto dos novos plantios quanto da manutenção das árvores existentes, tem agora, com o inventário ora realizado e disponível, o principal instrumento necessário ao ordenamento das atividades de arborização urbana.

A relação entre os índices de cobertura vegetal urbana advindos das áreas verdes públicas e da arborização de ruas, bem como as potencialidades e restrições de crescimento de cada uma, indicam que, se por um lado é importante procurar alternativas

para as restritas possibilidades de expansão da primeira, é imperativo consolidar, melhorar e ampliar as atividades relacionadas à segunda, como única alternativa momentaneamente eficiente para a manutenção dos índices atuais conjuntamente com o crescimento populacional.

Considerando a significativa necessidade de remoção com reposição das árvores, bem como a tendência de que esta passe a ser uma prática de manejo crescente visto a idade de parte dos plantios, é importante o planejamento da participação relativa e potencial de cada espécie nesta atividade de modo a não constituir perda no índice global.

Neste sentido, a dificuldade de compatibilização entre o porte das árvores e o espaço físico disponível, notadamente nas regiões comerciais e central, onde as marquizes e avanços das construções constituem um sério problema à arborização, deverá ser contornada principalmente pela alteração na legislação pertinente (Código de Postura) no sentido de proibir tal prática em benefício do conjunto da sociedade.

Tanto os plantios de reposição quanto os novos plantios deverão ser estabelecidos obedecendo uma rigorosa alteração na participação relativa entre estas de modo que, a médio prazo, seja possível uma composição de espécies com frequências relativas individuais equilibradamente distribuídas em torno de 8 - 12% da população total. A participação de cada espécie entretanto deverá levar em consideração suas características de porte e grau de qualidade.

A classificação de qualidade das espécies atualmente

plantadas foi realizada utilizando a metodologia proposta por MILANO⁴⁶ e está apresentada na TABELA 32.

A espécie melhor classificada, *Grevillea robusta* tem uso limitado a canteiros centrais de avenidas e áreas verdes isentadas de fiação aérea devido às características de crescimento monopodial da espécie.

Na sequência classificaram-se *Tipuana tipu* em 2º lugar, *Caesalpinia cf. leyostachia*, com poucos exemplares avaliados, em 3º lugar, *Holocalyx balansae* em 4º, *Tabebuia chrysotricha* em 5º e *Caesalpinia peltophoroides*, com o maior número de exemplares avaliados, em 6º. Porém todos com médias muito próximas entre si.

Nas últimas posições aparecem *Spathodea campanulata* em 15º, devido a sua baixa resistência física, *Leucaena leucocephala* em 14º, *Delonix regia* em 13º e *Terminalia catappa* em 12º lugar, todos estas últimas com altos percentuais de árvores de plantio irregular.

De acordo com os resultados obtidos e tendo em vista a recomendação de RUBENS⁶³, deverá ser elaborada uma lista de espécies aptas para o plantio contendo inclusive suas restrições de uso. Esta lista deverá nortear o trabalho oficial e ser divulgada entre a população orientando os plantios voluntários e, neste caso, inclusive quanto a normas de qualidade de mudas e as técnicas de plantio e condução das árvores de ruas.

Outras espécies pouco avaliadas deverão ser efetivamente testadas com vistas a serem inseridas na lista de espécies aptas. Entre estas incluem-se: *Michelia champaca*; *Lagerstroemia indica*; *Melia azedarach*; *Chorisia speciosa*; *Samanea sama* e *Parapiptadenia sp.*

TABELA 32: CLASSIFICAÇÃO DE QUALIDADE DAS ARVORES DE RUA

COD. ESPÉCIE	CONDIÇÃO (x4)		RAIZ		PROB.FITOSS.		DANOS FÍSICOS		REMOÇÃO		Σ notas		orden
	CN	nota	RA	nota	f(Z)	nota	f(Z)	nota	f(Z)	nota	(ponderacao)	qualidade	
1 <i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1.6	8.0	1.2	9.0	3.8	9.6	23.9	7.6	10.6	8.9	67.1	8.39	69
2 <i>Tipuana tipu</i>	1.4	8.6	1.3	8.5	.0	10.0	24.9	7.5	1.8	9.8	70.2	8.78	29
3 <i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	1.9	7.0	1.0	10.0	.0	10.0	29.5	7.1	8.4	9.2	64.3	8.04	109
4 <i>Tabebuia avellanedae</i>	1.5	8.3	1.0	10.0	47.0	5.3	9.8	9.0	6.6	9.3	66.8	8.35	79
5 <i>Delonix regia</i>	2.1	6.3	1.8	6.0	4.2	9.6	27.8	7.2	29.2	7.1	55.1	6.89	139
6 <i>Ligustrum lucidum</i>	1.8	7.3	1.1	9.5	.0	10.0	28.6	7.1	10.8	8.9	64.7	8.09	99
7 <i>Grevillea robusta</i>	1.3	9.0	1.0	10.0	2.9	9.7	3.9	9.6	2.0	9.8	75.1	9.39	19
8 <i>Bauhinia variegata</i>	1.9	7.0	1.1	9.5	.0	10.0	38.2	6.2	8.1	9.2	62.9	7.86	119
9 <i>Holocalyx balansae</i>	1.5	8.3	1.1	9.5	12.2	8.8	34.7	6.5	2.0	9.8	67.8	8.48	49
10 <i>Tabebuia chrysotricha</i>	1.4	8.6	1.0	10.0	43.1	5.7	26.2	7.4	3.0	9.7	67.2	8.40	59
11 <i>Terminalia catappa</i>	2.1	6.3	1.3	8.5	3.7	9.6	3.7	9.6	66.6	3.3	56.2	7.03	129
12 <i>Leucaena leucocephala</i>	2.5	5.3	1.2	9.0	.0	10.0	.0	10.0	73.7	2.6	52.8	6.60	149
13 <i>Caesalpinia cf. leyostachia</i>	1.6	8.0	1.0	10.0	.0	10.0	10.0	9.0	10.0	9.0	70.0	8.75	39
14 <i>Spathodea campanulata</i>	2.3	5.6	1.6	7.0	3.3	9.7	46.7	5.3	43.3	5.7	50.1	6.26	159
19 <i>Nectandra sp</i>	1.8	7.3	1.0	10.0	.0	10.0	25.0	7.5	8.3	9.2	65.9	8.24	89

A inexistência de uma sistemática de manutenção das árvores, através da prática de poda leve de manutenção e de reparos de danos físicos, bem como uma compatibilização apenas relativa entre o porte das árvores e o espaço disponível levou à configuração da atual situação de alta demanda de práticas de manejo. Somente um programa de ação emergencial destinado a suprir as necessidades atuais e iniciar as atividades que visem evitar problemas futuros, semelhantes, terá eficácia neste momento.

Entre as atividades deste programa emergencial, aquelas destinadas a evitar problemas futuros, estão relacionadas à poda de condução em árvores plantadas sob fiação, visando a formação de copa acima destas, e à definição de novos padrões mínimos de altura de fuste de mudas destinadas a plantios nestas condições. É recomendável neste caso que, visando diminuir as necessidades de podas pesadas de correção de forma ou de podas de condução, sempre trabalhosas e caras, para uso sob fiação passem a ser produzidas mudas com altura mínima de fuste entre 3,5 e 4,5m.

Superada a fase de "atualização" do manejo e controle da situação, este programa deverá ser sucedido por um outro, regular, de práticas de manejo capazes de manter a totalidade da população de árvores de rua efetivamente manejadas e sob controle, aspecto que constitui, generalizadamente, um ponto fraco da administração da arborização urbana no Brasil atualmente.

O controle da situação da arborização constitui fator de fundamental importância na orientação da atividade e/ou replanejamento e deverá constituir um programa especial de monitoramento dentro do plano de arborização a ser organizado.

Em Maringá a implantação deste programa deverá iniciar

pela adoção sistemática do registro de todas as atividades de implantação e manutenção da arborização. Estes dados permitirão tanto manter atualizada a situação identificada quando do inventário realizado como realizar comparações e análises da evolução do processo.

HAGER, CANNON JR. & WORLEY²⁴, analisando as políticas de arborização de ruas de quatorze cidades do Estado norte-americano de Ohio, com populações entre 13.000 e 82.000 habitantes, concluíram que aquelas que apresentavam resultados positivos tinham o sucesso dos seus respectivos programas fundamentados tanto na adoção de legislação adequada quanto no provimento dos recursos econômicos necessários. Neste sentido os autores observam que a legislação específica que efetivamente suporta um programa de manutenção de árvores deve balancear os interesses oficiais e aqueles dos cidadãos.

Considerando ambos os aspectos, legal e econômico, cabe a Maringá a recomendação de ANDRESEN & GRANGER² para a manutenção e melhoria da arborização em Toronto (Canadá) de que imaginativas estratégias e táticas dendro-econômicas devem ser planejadas bem como os representantes políticos convencidos do valor público e importância econômica das árvores urbanas.

5 CONCLUSÕES

1 A sistemática adotada de utilização das informações cadastrais, confirmadas em campo, foi eficiente para a identificação, quantificação e qualificação das áreas verdes públicas.

2 O inventário quantitativo total das árvores de ruas é um procedimento que, pelo volume de trabalho, tempo e recursos necessários, só tem aplicação viável para cidades pequenas e médias e/ou em circunstâncias especiais.

3 A utilização de técnicas de amostragem, conhecidos os limites e características da população de árvores de ruas e estabelecida a precisão desejada, constitui procedimento de significativa eficiência para a avaliação tanto qualitativa como quantitativa da arborização de ruas.

4 As áreas verdes públicas de Maringá somam $1.931.146\text{m}^2$ e apresentam áreas individuais entre 211 a 594.400m^2 . A distribuição espacial entre estas áreas, verificada pela distância entre elas, que varia de 100 a 2.250m com uma média de 475m, apresenta-se consideravelmente homogênea por toda a área urbana ocupada.

5 A arborização pública de Maringá cobrindo 13,4% da área urbana atual e equivalendo a $20,6\text{m}^2/\text{hab.}$ pode ser considerada boa. Deste total, 32,4% ou $6,7\text{m}^2/\text{hab.}$ provém das áreas verdes e

não apresentam grande possibilidade de crescimento e 67,6% ou 13,9m²/hab. provêm da arborização de ruas e podem ainda aumentar significativamente.

6 A composição da arborização de ruas compreende mais de 75 espécies, sendo os plantios voluntários ou irregulares os maiores responsáveis por esta diversidade. Uma única espécie (*Caesalpinia peltophoroides*) atinge 50% do total de 62.818 árvores; as cinco mais plantadas atingem 82,1% e as dez mais plantadas chegam a 92,3% do total de árvores, mostrando uma distribuição populacional desequilibrada entre as espécies.

7 Os plantios voluntários ou irregulares compreendem 20,3% da arborização de ruas, localizam-se basicamente nas calçadas laterais, praticamente não incluem frutíferas e compõem-se, em sua maioria, de árvores de qualidade satisfatória ou ruim, notadamente pela baixa qualidade das mudas e falta de manejo adequado das mesmas.

8 A condição geral de qualidade individual das árvores é notável com 85% das árvores classificadas entre boas e satisfatórias e sendo melhor a condição das árvores de canteiros centrais de avenidas que daquelas de calçadas laterais.

9 O maior problema atual da arborização de ruas de Maringá é o alto índice de danos físicos por poda inadequada apresentado pelas árvores (28,8%), seguido dos danos físicos por vandalismo ou acidente (24,9%), por tutoramento inadequado (3,2%) e por atividades de construção civil (2,2%), além da ocorrência de problemas fitossanitários (6,7%).

10 As principais necessidades de tratamento e manejo da arborização são a poda leve em 51,5% das árvores, poda pesada em

26,1%, reparos de danos físicos em 23,4%, remoção de 11,3% e controle fitossanitário em 6,7%; cujas frequências indicam uma baixa atividade de manutenção das árvores.

11 Entre os parâmetros caracterizadores dos plantios tanto a altura média da bifurcação das árvores como o tamanho da área livre de pavimentação encontram-se aquém dos padrões recomendados.

12 A distância média das árvores ao meio fio e às construções ou muro, apresenta-se dentro do recomendado, assim como o espaçamento entre árvores, consideradas as características individuais de porte das espécies.

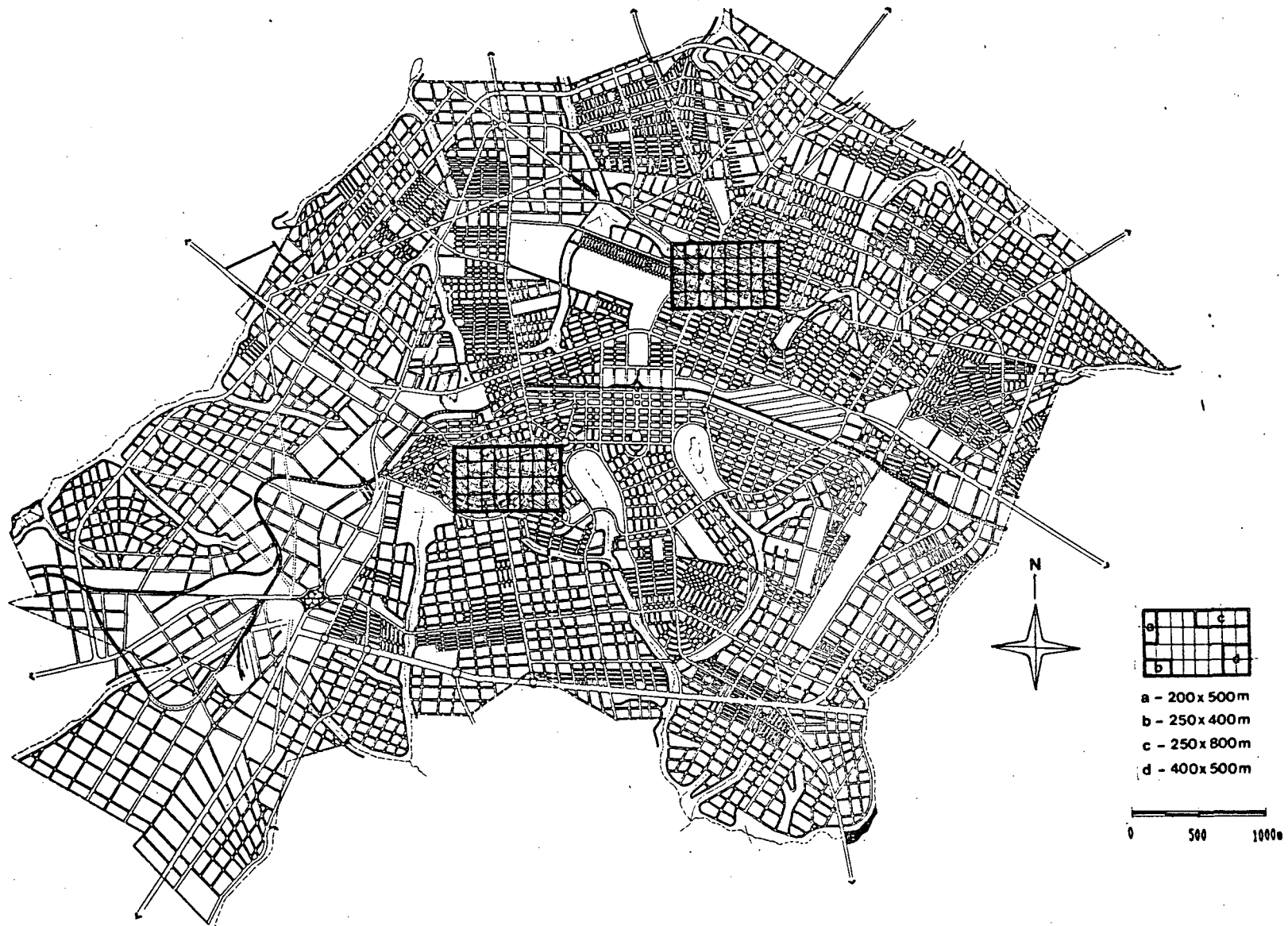
13 A compatibilização entre o porte das árvores e o espaço físico disponível é boa à exceção dos locais sem afastamento predial e com marquizes ou avanços das construções, comuns nas regiões comerciais e central; nestes casos a compatibilização tem sido obtida, inadequadamente, pela poda drástica e deformadora das árvores.

14 É necessária a definição de uma política municipal de arborização urbana, a ser viabilizada através de um plano de arborização executável a médio e longo prazos, além da elaboração imediata de um programa emergencial de manejo visando tanto suprir as deficiências atuais como evitar o agravamento dos problemas.

APENDICES

APENDICE 1

FIGURA A1: LOCALIZAÇÃO E SUBDIVISÃO BÁSICA DAS ÁREAS ONDE SE PROCEDEU O TESTE DE AMOSTRAGEM.



APENDICE 2

FIGURA A2: FORMULARIO DE COLETA DE DADOS UTILIZADO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Depº de Silvicultura e Manejo
Câmara de Conservação da Natureza

INVENTÁRIO DE ARBORIZAÇÃO DE RUAS
C I D A D E D E M A R I N G Á
Rua: _____ (lado: _____)

Amostra
nº: _____

[illegible]

Resp.: _____

SUMMARY

The objectives of this research were the establishment of a methodology for evaluating the urban tree plantings, and indicating the most appropriate management techniques. The studies were carried out in the city of Maringá, Paraná State, Brazil, a medium size town of about 290,000 inhabitants. Based on a total inventory, the amount of green area of the town was measured, and using a sampling technique, the quality of the street tree plantations was studied. The public green areas add to 85 units, homogeneously distributed through the urban area, and represent 1,931,145m², from which 92.02% are already forested, 5.44% are being planted, and 3.53% will be planted in the future. A total of 62,818 trees of 75 different species are planted in the town's streets, representing a whole crown projection of 3,877,745m². The total green area per inhabitant of the city is about 20.62m², from which 67.56% comes from street tree plantation, and 32.44% from green public areas, such as city parks. The quality of the urban trees was evaluated through a inventory with 10% error limit and 0.05 probability level. A total of 2,743 trees, from 15 plots of 200x500m were sampled. Results showed that from the 75 tree species, the first 10 represented 96.25% of the whole population, and **Caesalpinia peltophoroides** the most common, responded for 49.83% of the total. Volunteer or irregular plantings represented about 20.30% of the total street trees plantation and the quality of the seedlings used by the people in those plantations was usually very poor. General conditions of the streets tree population was classified between good and satisfactory. Among the problems found in the tree population, physical damage caused by inappropriate pruning (28.8% of the trees) ranks in first place, followed by vandalism or accidents (24.9%). Disease and pest damages were observed in 6.7% of the trees. Among the parameters that indicate the quality of the plantation, the height of the first branch, and the available space for the crown, are inferior to desired standard. On the other hand, the distance between the trees and curbs, and among trees are quite satisfactory. Among the management techniques required by the trees population, light pruning is recommended for 51.5% of the trees, heavy pruning for crown form correction for 26.1%, restoration for physical damage for 23.4%, trees removal, 11.3% and pest and disease control for 6.7% of the population. The author concludes that the methodology used for sampling and evaluating the street trees population was adequate, and the general aspect of the urban trees is good, although the lack of planning and appropriate following up have caused some undesirable problems. A general plan for solving the present management problems and conducting the future plantations according proper concepts and techniques is recommended.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ANDRESEN, J. W. Urban forestry today. In: _____. **Community and urban forestry** A selected and annotated bibliography. Atlanta, USDA Forest Service, South-Eastern Area State and Private Forestry, 1974. p. 1-4.
2. _____, Selection of trees for endurance of high temperatures and artificial lights in urban areas. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE - 22, 1976. p. 65 - 75.
3. ANDRESEN, J. W. & GRANGER, W. B. Metropolitan Toronto's urban forests: history and future. *Arboricultural J.*, vol. 10:309 - 318, 1986.
4. BALENSIEFER, M. & WIECHETEK, M. **Arborização de cidades**. Curitiba, ITC, 1985. 24 p.
5. BALMER, W. E. & ZAMBRANA, J. A. **Planting trees in urban areas**. Rio Piedras, USDA Forest Service, Southeastern Area, 1977. 2 p. (Urban Forest Bulletin - Caribbean Area).
6. BARTENSTEIN, F. The future of urban forestry. *J. Arb.*, 7(10):261 - 7, 1981.
7. BERNATZKY, A. **Tree ecology and preservation**. 2 ed. Amsterdam. Elsevier, 1980. 357 p.
8. BIONDI, D. **Diagnóstico da arborização de ruas da Cidade do Recife**. Curitiba, UFPr., 1985. 167p. (Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal).
9. CAVALHEIRO, F. O Planejamento de espaços livres: o caso de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. **Anais. Silvicultura em São Paulo**, 16(A - 3): 1819 - 30, 1982.
10. COMPANHIA ENERGETICA DE SAO PAULO - CESP. **Guia de arborização**. s.n.t. 23p.
11. CESTARO, L. A. A vegetação no ecossistema urbano. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, Porto Alegre, 1985. **Contribuições Técnico-científicas**. Porto Alegre, 1987. p. 51 -56.

12. CHAIMOVICH, M. L.; SOUZA, H. M. de; NOGUEIRA, J. C. B.; SANTOS, L. F. C. Espécies arbóreas resistentes a clima frio e adequadas a arborização urbana: notas de uma viagem aos Estados do Sul. *Silvic. São Paulo*, 6:189-201, 1967.
13. COZZO, D. Arboles para parques y jardines. 2 ed. Buenos Aires, Suelo Argentino, 1950. 303p.
14. DEPARTAMENTO DE PARQUES E JARDINS - DPJ/Prefeitura Municipal de Curitiba **Arborização urbana da Cidade de Curitiba.** Curitiba - PMC, 1977. 6 p.
15. DAVIS, D. D. & GERHOLD, H. D. Selection of trees for tolerance of air pollutants. *U. S. For. Serv. Gen. Tech. NE-22*, 1976.p. 61-66.
16. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA/FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANA - IAPAR. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**, vol. 1 e 2. Londrina, SUDESUL/EMBRAPA/IAPAR, 1984. 791p.
17. FLEMER III, W. Mixing species of shade trees for beauty and safety. *J. Arb.*, 7(3): 57-63, 1981.
18. FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANA - IAPAR. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná.** Curitiba, 1978. 38p.
19. GERHOLD, H. D. & SACKSTEDER, C. J. Better ways of selecting trees for urban plantings. *J. Arb.*, 8(6):145 - 153, 1982.
20. GERHOLD, H. D. STEINER, K. C. & SACKSTEDER, C. J. Management information systems for urban trees. *J. Arb.*, 13(10):243 - 249, 1987.
21. GOLD, S. M. Social and economics benefits of trees in cities. *J. For.*, 75(2):84 - 87, 1977.
22. GREY, G. W. & DENEKE, F. J. **Urban forestry.** New York, John Wiley, 1978. 279 p.
23. GRIFFITH, J. J. & SILVA, S. M. F. da. Mitos e métodos no planejamento de sistemas de áreas verdes. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA**, 2., Maringá, 1987. *Anais. Maringá*, 1987. p. 34 - 42.
24. HAGER, B. C.; CANNON JR., W. N. & WORLEY, D. P. Street tree policies in Ohio towns. *J. Arb.*, 6(7):185 - 191, 1980.
25. HEISLER, G. M. Trees and human confort in urban areas. *J. For.*, 72(8): 462 - 469, 1974.

26. HERRINGTON, L. P. Trees and acoustics in urban areas. *J. For.*, 72(8): 462 - 465, 1974.
27. HIMELICK, E. B. Disease stresses of urban trees. *U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22*, 1976. p.113 - 125.
28. HOEHNE, F. C. **Arborização urbana**. São Paulo, Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, 1944. 251p.
29. HUDSON, B. Should urban forestry be defined? *J. Arb.*, 11(1): 24 - 26, 1985.
30. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA - IPPUC. **Áreas verdes/ fundos de vale**. In: **CONVENÇÃO NACIONAL SOBRE PARQUES E JARDINS**, CURITIBA, 1977. s.d.t. (folhetos mimeografados).
31. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA - IPPUC. **Sistema viário: levantamento de pavimentação**. Curitiba. IPPUC, 1983. 1p. (fotocópia).
32. JENSEN, K. F.; DOCHINGER, L. S.; ROBERTS, B. R.; TOWNSEND, A. M. Pollution responses. In: Miksche, J. P. **Modern Methods in Forest Genetics**. Berlim, Springer, 1976. p. 186 - 216.
33. JIM, C.Y. Urban trees in Hong Kong: benefits and constraints. *Arboricultural J.* 7:145 - 164, 1987.
34. JOHNSTON, M. Community forestry: a sociological approach to urban forestry. *Arboricultural J.* 9:121 - 126, 1985.
35. JOHNSTONE, R. A. Management techniques for utility trees maintenance. *J. Arb.*, 9(1): 17 - 20, 1983.
36. JUNGST, S. Iowa public tree inventory system. *J. Arb.*, 9(9):244 - 247, 1983.
37. KIELBASO, J. J. & KOELLING, M. R. **Pruning shade and ornamental trees**. East Lansing, Michigan State University, Cooperative Extension Service, 1975. 8p. (Extension Bulletin E -804).
38. KIELBASO, J. J. HASTON, G. & PAWL, D. Municipal tree management in the U. S. 1980. *J. Arb.*, 8(10):253 - 257, 1982.
39. KRAMER, P. J. & KOSLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Fund. Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
40. KRUG, H. P. **Problemas de ajardinamento e arborização públicos**. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1953. 21p.
41. LAPOIX, F. Cidades verdes e abertas. In: **ENCICLOPEDIA DE ECOLOGIA**. São Paulo, EDUSP, 1979. p. 324 - 336.

42. MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba, BADEP, 1968. 350p.
43. MAGGIO, R. C. A geographically referenced tree inventory system for microcomputers. **J. Arb.**, 12(10):246 - 250, 1986.
44. MALINSKY, R. Arborização: uma visão integrada. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, Porto Alegre, 1985. **Contribuições técnico-científicas**. Porto Alegre, 1987. p. 37 - 38.
45. MILANO, M. S. **Curso de manejo de áreas silvestres**. Curitiba, FUPEF, 1983. 102p.
46. _____. **Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba**. Curitiba, UFPR, 1984. 130p. (Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná - Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal).
47. _____. O planejamento da arborização de ruas e as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba - Pr. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5., Olinda, 1986. p.72 (resumos).
48. _____. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. **Anais Maringá**, 1987. p.01 - 08
49. MILANO, M. S. & DISPERATI, A. A. Análise da quantidade e distribuição das áreas verdes no município de Curitiba - Pr. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. **Anais**. p. 165 - 173.
50. MILANO, M. S., BRASSIOLO, M. M. & SOARES, R. V. Zoneamento ecológico experimental do Estado do Paraná segundo o sistema de zonas de vida de Holdridge. **Floresta**. (no prelo).
51. MIRANDA, M. A. de L. **Arborização de vias públicas**. Campinas, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo, 1970. 49 p. (boletim técnico SCR, 64).
52. MURGAS, J. Tree information planning system (TIPS). **J. Arb.**, 7(9):241 - 245, 1981.
53. NELSON Jr., W. R. Esthetic considerations in the selection and use of trees in the urban environment. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE - 22**, 1976. p.13 - 24.
54. PATTERSON, J. C. Soil compactation and its effects upon urban vegetation. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22**, 1976. p.91-102.

55. PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ - PMM. **Projeto especial cidades de médio porte: Maringá.** Maringá, PMM, 1984. 183p.
56. _____. **Maringá: o coração verde do Brasil.** Maringá, PMM, s.d.t.
57. _____. **Perfil - Plano municipal de desenvolvimento.** Maringá, PMM, 1988. 245p. (no prelo/listagens de computador).
58. POLAND, C. C. O verde urbano e o conservacionismo no planejamento das cidades. **FBCN - boletim informativo No. 8.** p.3 - 9. 1973.
59. POLYNTON, R. J. Tree planting in an urbanizing South Africa. **South African For. J.**, 100:43 - 49, 1977.
60. REETHOF, G. & HEISLER, G. M. Trees and forest for noise abatement and visual screening. **U. S. For. Ser. Gen. Tech. Rep. NE-22**, 1976. p.39 - 48.
61. RHOADS, A. F.; MEYER, P. W. & SANFELIPPO, R. Performance of urban street trees evaluated. **J. Arb.**, 7(5):127 - 132, 1981.
62. ROBERTS, R. B. Trees as biological filters. **J. Arb.**, 6(1): 20 - 23, 1980.
63. RUBENS, J. M. Urban forest management in the United States. **Arboricultural J.** 6:13 - 17, 1982.
64. SANTAMOUR JR., F. S. Breeding trees for tolerance to stress factors of urban environment. In: **WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING**, Washington, 1969. **Proceedings.** Rome, FAO, 1969. 8p.
65. _____. Breeding and selecting better trees for metropolitan landscapes. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22**, 1976. p.1 - 8.
66. SANTIAGO, A. da C. **Arborização de cidades.** Campinas, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo, Coordenadoria de Assintência Técnica Integral, 1970. 23 p. (boletim técnico, 90).
67. SCHROEDER, H. W. & CANNON JR., W. N. The esthetic contribution of trees to residential streets in Ohio towns. **J. Arb.**, 9(9):237 - 243, 1983.
68. SCHROEDER, H. W. & CANNON JR. W. N. Visual quality of residential streets: both street and yard trees make a difference. **J. Arb.**, 13(10):236 - 239, 1987.
69. SCHUBERT, T. H. Trees for urban use in Puerto Rico and Virgin Island. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. 80-27**, 1979. 91p.

70. SHIGO, A. L. Branches. *J. Arb.*, 6(11):300 - 304, 1980.
71. SMITH, W. & DOCHINGER, L. S. Capability of Metropolitan trees to reduce atmospheric contaminants. *U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22*, 1976. p.49 - 59.
72. SOUZA, H. M. de. *Arborização de ruas*. Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo, Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária Instituto Agrônômico, 1973. p.109 - 134. (boletim, 204).
73. TAKAHASHI, L. Y. & MARTINS, S. S. Parque Ingá: potencial de uma área verde urbana de recreação. In: *ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA*, 2., Maringá 1987. *Anais*. Maringá, 1987. p.215 - 221.
74. THURMAN, P. W. The management of urban street trees using computerised inventory systems. *Arboricultural J.*, 7:101 - 117, 1983.
75. TYZNIK, A. Trees as design elements in the landscape. *J. arb.*, 72): 53-55, 1981.
76. ULRICH, E. S. Utility line clearance in our urban forests. *J. Arb.*, 3(2):62 - 64, 1987.
77. VIEDMA, L. Q. de, & CORREA, V. M. *Arborizacion urbana en el Paraguay*. Encarnacion, Organización Paraguaya de Cooperación Intermunicipal (OPACI), 1979. 91p.
78. WEIDHASS JR., J. A. Is host resistance a practical goal for control of shade tree insect? *U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22*, 1976. p.127 - 133.
79. WYMAN, D. Parks, malls, roadsides: public area plantings. In: *Landscape for living - THE YEARBOOK AGRICULTURE*, 1972. Washington, USDA, 1972. p. 77-80.
80. YAU, D. P. Street trees of Melbourne. *Arboricultural J.*, 6:95 - 105, 1982p.